

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ
ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ
ΣΟΚΟΛΑΤΟΠΟΙΑΣ ΠΑΥΛΙΔΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Γ. ΑΡΑΜΠΙΑΤΖΗΣ

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου
Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην
Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική

Πειραιάς, Οκτώβριος 2013

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

UNIVERSITY OF PIRAEUS
DEPARTMENT OF ECONOMICS



MASTER PROGRAM IN
ECONOMICS AND BUSINESS STRATEGY

PRODUCTION PERFORMANCE INDICATORS AND
IMPROVEMENT METHODS.
CASE STUDY: PAVLIDES CHOCOLATE PLANT

By
GEORGIOS G. ARABATZIS

Master Thesis submitted to the Department of Economics of the University of Piraeus in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Economic and Business Strategy

Piraeus, Greece, October 2013

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Αφιερώνεται στην οικογένειά μου

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή κ. Πολλάλη Ιωάννη, τόσο για την πολύτιμη συμβολή του στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, όσο και για την συνολική του προσφορά ως καθηγητής Επιχειρησιακής Στρατηγικής, του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης. Επίσης, τον κ. Νταλλή Σωκράτη, προϊστάμενο παραγωγής του εργοστασίου Παυλίδη, για τις πολύτιμες συμβουλές του σε θέματα απόδοσης και βελτιστοποίησης παραγωγής. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την φίλη μου Καραγεωργοπούλου Αρετή, για την υποστήριξη και την αμέριστη συμπαράσταση που επέδειξε κατά τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΣΟΚΟΛΑΤΟΠΟΙΑΣ ΠΑΥΛΙΔΗ

Σημαντικοί Όροι: Διοίκηση απόδοσης, μέτρηση απόδοσης, βασικοί δείκτες απόδοσης, συνεχής βελτίωση, ριζοσπαστική βελτίωση, μέθοδοι βελτίωσης διεργασιών, Kaizen, 6 σίγμα, SMED, 5s, DMAIC, βιομηχανική παραγωγή, παραγωγικότητα, επιχειρησιακή στρατηγική.

Περίληψη

Το σύγχρονο ανταγωνιστικό περιβάλλον αλλά και η περίοδος της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης που διανύουμε, επιβάλλει στις επιχειρήσεις και τις βιομηχανίες, την υιοθέτηση πρακτικών και μεθόδων που στοχεύουν στη συνεχή βελτίωση των διεργασιών τους. Ουσιαστικά, η ανάγκη για ποιοτικά, ασφαλή αλλά και χαμηλού παραγωγικού κόστους προϊόντα, είναι αποτέλεσμα επιχειρησιακών στρατηγικών διοίκησης, άριστα ευθυγραμμισμένων με την σημερινή πραγματικότητα. Ωστόσο, όπως πολύ εύστοχα αναφέρθηκε από τον Peter Drucker «Δεν είναι δυνατόν να διαχειριστείς κάτι που δεν μπορείς να ελέγξεις και δεν μπορείς να ελέγξεις κάτι που δεν μπορείς να μετρήσεις». Συνεπώς, ο έλεγχος και η διοίκηση της απόδοσης απαιτούν μετρήσεις, οι οποίες θα ποσοτικοποιήσουν τις επιδόσεις της επιχείρησης και ταυτόχρονα θα αποτελέσουν τη βάση για στοχοθέτηση και βελτίωση.

Ως μέτρηση της απόδοσης λοιπόν, μπορεί να ορισθεί ο βαθμός εκπλήρωσης των πέντε βασικών της στόχων, που είναι η ποιότητα, η ταχύτητα, η αξιοπιστία, η ελαστικότητα και το κόστος. Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων απόδοσης, οδηγεί στην δημιουργία δεικτών, που προσφέρουν την «ευθυγράμμιση» της επιχείρησης με τους στρατηγικούς της στόχους, αλλά και την αξιολόγηση της απόδοσης της. Η βελτίωση των διεργασιών και κατ' επέκταση των βασικών δεικτών απόδοσης, πραγματοποιείται με την εφαρμογή μεθόδων και τεχνικών όπως το Kaizen, το 6 σίγμα και η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας. Οι κυριότερες μέθοδοι που σχετίζονται με την εφαρμογή των τεχνικών αυτών, είναι ο κύκλος του Deming, το SMED, το 5s, το DMAIC κ.α. Οι προϋποθέσεις εφαρμογής, η προσέγγιση της βελτίωσης

αλλά και τα αποτελέσματα της κάθε μεθόδου, διαφέρει. Ωστόσο, στόχος παραμένει η βελτίωση, η οποία μπορεί να επιτευχθεί ακόμη και με την παράλληλη εφαρμογή τους.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιείται μια αναλυτική σύνδεση των Βασικών Δεικτών Απόδοσης παραγωγής, με τις σύγχρονες μορφές Βελτίωσης. Αναλύεται τόσο η επεξεργασία των μετρήσεων απόδοσης, στο σύστημα αναφοράς «Waterfall», από το οποίο προκύπτουν οι Βασικοί Δείκτες Απόδοσης παραγωγής, όσο και οι τεχνικές Kaizen και 6 σίγμα, που αντιπροσωπεύουν τη συνεχή και ριζοσπαστική βελτίωση αντίστοιχα. Παράλληλα στοχεύουν στην βελτίωση της απόδοσης και της ποιότητας των διαδικασιών. Επιπρόσθετα, ως μελέτη περίπτωσης, παρουσιάζεται η εφαρμογή ενός έργου Συνεχούς Βελτίωσης (Kaizen Event) στο εργοστάσιο Σοκολατοποιίας Παυλίδη, της Mondelez International και παρατίθενται τα αποτελέσματά του.

Η εφαρμογή των τεχνικών αυτών από βιομηχανίες και οργανισμούς ανά τον κόσμο, έχει να επιδείξει εντυπωσιακά αποτελέσματα βελτίωσης στην απόδοση και στη παραγωγικότητα. Η εστίαση στην απόδοση, την ποιότητα και τη συνεχή βελτίωση των διεργασιών, συντελεί στην ανάπτυξη συγκριτικού πλεονεκτήματος για την επιχείρηση και συνεπώς στην διατήρηση της βιωσιμότητας και στην αύξηση της κερδοφορίας της.

PRODUCTION PERFORMANCE INDICATORS AND IMPROVEMENT METHODS

CASE STUDY: PAVLIDES CHOCOLATE PLANT

Keywords: Performance management, performance measurement, key performance indicators, continuous improvement, radical improvement, process improvement methods, Kaizen, 6 sigma, SMED, 5s, DMAIC, manufacturing, productivity, business strategy.

Abstract

The modern competitive business environment, but also the period of global economical crisis we are experiencing, requires from businesses and industries to adopt practices and methods which aim to continuously improve their processes. Essentially, the need for high quality product, work safety and low production cost are the results of operational management strategies, perfectly aligned with the current reality. However, as aptly stated by Peter Drucker « You can not manage what you can not control and you can not control what you can not measure." Consequently, performance management requires measurements which will quantify the performance of the businesses and also will provide a basis for target setting and improvement.

As performance measure can be defined the level of fulfillment of the five key objectives, which are quality, speed, reliability, flexibility and production cost. The statistical analysis of performance metrics, leads to key indicators which provide to enterprises the necessary "alignment" to strategic goals and evaluate the performance of their processes. The improvement of performance and thus the Key Performance Indicators, can be effected by applying techniques such as Kaizen, 6 sigma and TQM. The most well-known and also important methods, regarding the implementation of these techniques are the Deming's cycle, SMED, 5s, DMAIC etc. The preconditions of application, the improvement approach and also the outcomes of each method can be vary. However, the main goal remains the same and can be achieved even with the parallel implementation of these techniques.

In this diploma thesis, it is performed a detailed linkage among Key Performance Indicators and modern forms of improvement. The process of performance calculation is analyzed through «Waterfall» application, as well as Kaizen and 6 sigma techniques, which represent the continuous and radical improvement respectively. Additionally, as a case study is presented the implementation of a Continuous Improvement project (Kaizen Event) which took place in Pavlides Chocolate plant of Mondelēz International.

The implementation of these techniques on plant basis, has demonstrated impressive results on performance and productivity. The focus on performance, quality and continuous improvement processes, contributes to development of competitive advantage and as consequence to maintain sustainability and profitability.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	ix
Abstract	xi
Κατάλογος Πινάκων.....	xvi
Κατάλογος Διαγραμμάτων	xvii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	1
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Θεωρητικό Υπόβαθρο	2
1.2.1 Διαδικασίες Παραγωγής.....	2
1.2.2 Συλλογή και Αξιολόγηση Δεδομένων Παραγωγής.....	3
1.2.3 Η Σημασία των Μετρήσεων.....	4
1.2.4 Η Συμβολή των Μετρήσεων στην Συνεχή Βελτίωση	5
1.3 Μετρήσεις Απόδοσης.....	6
1.3.1 Ορισμός και Προσέγγιση	6
1.3.2 Η Μέτρηση Απόδοσης ως Εργαλείο Διοίκησης	8
1.3.3 Η Σημασία των Μετρήσεων και ο Καθορισμός των Στόχων.....	9
1.4 Βασικοί Δείκτες Απόδοσης – Key Performance Indicators.....	10
1.4.1 Ορισμός και Χαρακτηριστικά των KPIs	10
1.4.2 Τα Οφέλη των KPIs	12
1.4.3 Η Εφαρμογή των KPIs	13
1.5 Ανακεφαλαίωση.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ, ΑΝΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	16
2.1 Εισαγωγή.....	16

2.2	Production reporting system (Waterfall).....	17
2.3	Η Εξαγωγή των Βασικών δεικτών Απόδοσης	22
2.3.1	Line Utilization (LU)	22
2.3.2	Overall Equipment Effectiveness (OEE)	23
2.3.3	Global Efficiency (GE)	24
2.4	Ανάλυση Δεδομένων και Προσδιορισμός Απωλειών.....	25
2.5	Τα Κύρια Χαρακτηριστικά των Δεικτών GE και OEE.....	27
2.6	Η Δημιουργία ενός Έργου Συνεχούς Βελτίωσης.....	30
2.7	Ανακεφαλαίωση.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3		
ΛΙΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....		36
3.1	Εισαγωγή.....	36
3.2	Προσεγγίζοντας τη Λιτή Παραγωγή.....	37
3.3	Η Έννοια της Βελτίωσης στη Βιομηχανία.....	40
3.3.1	Η Ριζοσπαστική Βελτίωση.....	40
3.3.2	Η Συνεχής Βελτίωση.....	42
3.3.3	Η Ριζοσπαστική έναντι της Συνεχούς Βελτίωσης.....	45
3.4	Kaizen: Η Εφαρμογή της Συνεχούς Βελτίωσης.....	48
3.4.1	Ο κύκλος τους Deming – PDCA.....	49
3.4.2	Ελαχιστοποίηση απωλειών αλλαγής – SMED.....	51
3.4.3	Η Μεθοδολογία των 5s	54
3.5	Βελτίωση μέσω 6σ (Six sigma).....	56
3.5.1	Στατιστική προσέγγιση.....	58
3.5.2	Οι τεχνικές DMAIC και DMADV της μεθόδου 6σ.....	61
3.5.3	Τα εργαλεία εφαρμογής έργου 6σ.....	62
3.5.4	Οι διακριτοί ρόλοι των συμμετεχόντων	64

3.6 Ανακεφαλαίωση.....	66
------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΚΑΙΖΕΝ EVENT ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΣΟΚΟΛΑΤΟΠΟΪΑΣ ΠΑΥΛΙΔΗ - MONDELÉZ INTERNATIONAL.....	68
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

4.1 Εισαγωγή.....	68
-------------------	----

4.2 Η Γραμμή Παραγωγής	69
------------------------------	----

4.3 Kaizen Event	73
------------------------	----

4.3.1 Ο σχηματισμός του έργου	73
-------------------------------------	----

4.3.2 Η εφαρμογή της μεθόδου	75
------------------------------------	----

4.3.3 Τα αποτελέσματα του Kaizen Event	78
----------------------------------------------	----

4.4 Ανακεφαλαίωση.....	82
------------------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	83
--------------------------	-----------

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1 Βασικές μετρήσεις απόδοσης	7
Πίνακας 3.1 Σύνδεση ικανοτήτων και συμπεριφορών για την εφαρμογή της Σ.Β.....	44
Πίνακας 3.2 Τα χαρακτηριστικά της Ριζοσπαστικής και της Συνεχούς Βελτίωσης	46
Πίνακας 3.3 Αντιστοιχία επιπέδου «σ» και απόδοσης διαδικασίας.....	58
Πίνακας 4.1 Πρόγραμμα διεξαγωγής Kaizen Event	75
Πίνακας 4.2 Απαιτούμενοι χρόνοι & απασχόληση ανά θέση εργασίας	76
Πίνακας 4.3 Χρόνοι και ποσοστά απασχόλησης βάσει νέου πλάνου εργασιών.....	79
Πίνακας 4.4 Συγκριτικός πίνακας χρόνων και απασχόλησης βάσει εφαρμογής Kaizen.....	80
Πίνακας 4.5 Υπολογισμός οικονομικού οφέλους εφαρμογής Kaizen	81

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1 Υπόδειγμα τυπικής εφαρμογής «Καταρράκτη».....	18
Διάγραμμα 2.2 Προσδιορισμός παραγωγικού χρόνου και σταματημάτων ανά βάρδια	21
Διάγραμμα 2.3 Προσδιορισμός απωλειών απόδοσης	28
Διάγραμμα 2.4 Διαδικασία προσέγγισης έργου Συνεχούς Βελτίωσης	32
Διάγραμμα 3.1 Απεικόνιση εφαρμογών Ριζοσπαστικής Βελτίωσης στο χρόνο	41
Διάγραμμα 3.2 Απεικόνιση εφαρμογών Συνεχούς Βελτίωσης στο χρόνο.....	42
Διάγραμμα 3.3 Απεικόνιση εφαρμογών Ριζοσπαστικής και Συνεχούς Βελτίωσης στο χρόνο	47
Διάγραμμα 3.4 Ο κύκλος του Deming – PDCA	50
Διάγραμμα 3.5 Εφαρμογή της μεθόδου SMED για την μείωση της διάρκειας αλλαγής	53
Διάγραμμα 3.6 Οι πέντε πυλώνες εφαρμογής της μεθόδου 5s	55
Διάγραμμα 3.7 Περιοχές απόκλισης από την μέση τιμή στη κανονική κατανομή.....	59
Διάγραμμα 3.8 Οι περιοχές απόκλισης 1,5σ της μέσης τιμής σε μακροχρόνιο ορίζοντα.....	60
Διάγραμμα 4.1 Απεικόνιση της απασχόλησης ανά θέση εργασίας προ Kaizen Event.....	77
Διάγραμμα 4.2 Συγκριτικό διάγραμμα απασχόλησης & συνολικής απόδοσης εργατικού	80

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

1.1 Εισαγωγή

Η παραγωγή ενός προϊόντος είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία. Αν παραμερίσουμε τις απαιτήσεις του τμήματος μάρκετινγκ που αφουγκράζεται και επιδιώκει να καλύψει τις ανάγκες και τις προτιμήσεις των καταναλωτών, θα διαπιστώσουμε ότι η παραγωγική διαδικασία είναι ένα υπερσύνολο διεργασιών που πρέπει να ολοκληρωθούν κάτω από κατάλληλες προδιαγραφές και σε πεπερασμένο χρόνο, αποτελώντας η μια συνδεδετικό κρίκο της επόμενης. Η απαίτηση για ποιοτικά, ασφαλή αλλά και χαμηλού παραγωγικού κόστους προϊόντα, είναι αποτέλεσμα επιχειρησιακών στρατηγικών, άριστα ευθυγραμμισμένων με την σημερινή πραγματικότητα της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης. Ο στόχος εκμηδενισμού των απωλειών σε κάθε παραγωγικό στάδιο, μπορεί να φαντάζει ουτοπικός· αποτελεί όμως την κατευθυντήρια οδό προς την επιτυχία. Μια τέτοια στρατηγική μηδενικών απωλειών, στοχεύει στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος και κατ' επέκταση στην εξασφάλιση ενός βιώσιμου για την εταιρία περιβάλλοντος δραστηριοποίησης.

Με βάση αυτή τη στρατηγική λειτουργούν – ή οφείλουν να λειτουργούν – όλες οι βιομηχανίες ανά τον κόσμο. Η μέγιστη παραγωγικότητα και οι μηδενικές απώλειες είναι στόχοι που δεν διαφοροποιούνται μεταξύ των μονάδων παραγωγής, είτε αυτές ανήκουν στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας είτε της σοκολατοποιίας. Κάθε διεύθυνση παραγωγής οφείλει να εκτελέσει με επιτυχία το πρόγραμμα παραγωγής και ταυτόχρονα να διασφαλίσει ποιότητα, ασφαλές εργασιακό περιβάλλον αλλά και χαμηλό κόστος παραγωγής. Στο σημείο αυτό, βρίσκεται και η ανάγκη ύπαρξης δεικτών απόδοσης, που ουσιαστικά αποτυπώνουν και ποσοτικοποιούν την επίδοση κάθε διεργασίας, αποτελώντας παράλληλα μέτρο σύγκρισης αλλά και μέσο προσδιορισμού στόχων.

Στο κεφάλαιο αυτό, αναλύονται εισαγωγικές έννοιες όπως βιομηχανική παραγωγή, συλλογή δεδομένων, μετρήσεις απόδοσης και εξαγωγή δεικτών, με σκοπό να αποτελέσουν βάση για περαιτέρω ανάλυση. Η Συνεχής Βελτίωση των διεργασιών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της παραγωγής και χρησιμοποιεί συγκεκριμένη μεθοδολογία για την επίτευξη των στόχων της. Η εφαρμογή των μεθόδων αυτών δομείται πάνω σε ένα ακριβές σύστημα

μετρήσεων και αξιολογείται κατά κύριο λόγο από τους βασικούς δείκτες απόδοσης παραγωγής.

1.2 Θεωρητικό Υπόβαθρο

1.2.1 Διαδικασίες Παραγωγής

Ως διαδικασία παραγωγής μπορεί να ορισθεί η μεταποίηση (conversion) εισερχομένων πρώτων υλών (raw materials) σε εξερχόμενα τελικά προϊόντα ή υπηρεσίες (finished goods or services), με σκοπό την ικανοποίηση των αναγκών του καταναλωτικού κοινού. Μια διαδικασία παραγωγής μπορεί να περιγραφεί ως ακολούθως (Aronsson, et al., 2006):

- Είναι μια αλυσίδα δραστηριοτήτων, με καθορισμένη αρχή και τέλος.
- Είναι προγραμματισμένη και επαναλαμβανόμενη
- Πρέπει να υπάρχουν σαφείς στόχοι για τη διαδικασία, αλλά και σαφής περιγραφή των απαιτούμενων βημάτων και αναμενόμενων αποτελεσμάτων.
- Περιλαμβάνει διάφορες δραστηριότητες, τόσο σε διοικητικό όσο και σε λειτουργικό επίπεδο.
- Προγραμματίζεται και εκτελείται με τυποποιημένο τρόπο.

Πιο αναλυτικά, κάθε βιομηχανία επιδιώκει να παράγει προϊόντα υψηλής ποιότητας και ταυτόχρονα περιορισμένου κόστους. Οι δύο αυτοί αντικρουόμενοι στόχοι, αποτελούν πανάκεια για την επιτυχία οποιασδήποτε βιομηχανίας ανά τον κόσμο.

Ενδεικτικά, η παραγωγή ποιοτικών προϊόντων, απαιτεί χρήση κατάλληλων πρώτων υλών, εφαρμογή συγκεκριμένων διαδικασιών, συνεχή έλεγχο της καλής λειτουργίας του εξοπλισμού και προσεκτική μεταφορά και αποθήκευση των ενδιάμεσων και των τελικών προϊόντων. Το κόστος παραγωγής διαμορφώνεται αρχικά από το κόστος των πρώτων υλών και εν συνεχεία, την καταναλισκόμενη ενέργεια για τη λειτουργία του βιομηχανικού εξοπλισμού, το κόστος κατασκευής και συντήρησης της βιομηχανικής εγκατάστασης, την απόδοση της κάθε βιομηχανικής μονάδας, τα έξοδα μεταφοράς των πρώτων υλών και των παραγομένων προϊόντων, τις δαπάνες για την αμοιβή του προσωπικού αλλά και άλλους παράγοντες. Από τεχνολογικής απόψεως, ουσιαστική συμβολή στη μείωση του κόστους παραγωγής των βιομηχανικών προϊόντων μπορεί να προέλθει με την βέλτιστη αξιοποίηση του μηχανικού εξοπλισμού της βιομηχανίας και την αύξηση της απόδοσης των εργαζομένων. Η συμβολή

αυτή ονομάζεται αύξηση της παραγωγικότητας¹ που σημαίνει μείωση της κατανάλωσης υλικών και ενέργειας, της απασχόλησης εργασίας και της δαπάνης κεφαλαίων ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος

1.2.2 Συλλογή και Αξιολόγηση Δεδομένων Παραγωγής

Η συλλογή δεδομένων έχει ιδιαίτερη αξία για τους διοικούντες, καθώς προτιμούν να δουλεύουν με πραγματικά δεδομένα και όχι με αισθήσεις. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα μιας παρατήρησης, μπορείς να βρεθεί η αιτία ενός προβλήματος ή μιας δυσλειτουργίας και να την τεκμηριωθεί επιστημονικά. Παράλληλα μπορούν να εντοπιστούν σημεία βελτίωσης μια διαδικασίας και να αξιολογηθεί η αξία μιας επέμβασης σε αυτά. Ωστόσο, η συλλογή των δεδομένων από μόνη της δεν μπορεί να φέρει αποτελέσματα.

Το άλλο μισό κομμάτι που συμπληρώνει την διαδικασία, είναι η αξιολόγηση των δεδομένων αυτών. Τα δεδομένα, πρέπει να είναι διαθέσιμα και προσβάσιμα στους κατάλληλους ανθρώπους. Τις αναφορές των μετρήσεων αυτών, τις χρησιμοποιούν οι διευθυντές και οι προϊστάμενοι παραγωγής. Παρ' όλα αυτά, τις περισσότερες φορές. Πρόκειται για δεκάδες αριθμών, που με μια ματιά δεν μπορούν να δείξουν την πραγματικότητα. Αν τα δεδομένα αυτά συλλέγονταν σε κάποιο στατιστικό πακέτο ηλεκτρονικού υπολογιστή, τότε η πρόσβαση σε αυτά θα ήταν περιορισμένη. Όλες οι αναφορές πρέπει κατά κάποιο τρόπο να αναλύονται και ο προϊστάμενος ή ο αναλυτής να τα ελέγχει από την αρχή έως το τέλος, προκειμένου να εντοπίσει ή να διορθώσει κάποιο πρόβλημα. Ο εντοπισμός της πηγής ενός προβλήματος είναι ευκολότερος από τον εντοπισμό του ίδιου του προβλήματος. Ωστόσο, πολύ σημαντικός είναι ο χρόνος αντίδρασης, μεταξύ του εντοπισμού και της διόρθωσης (Malik & Germain, 2009).

Η αξία των δεδομένων είναι άμεσα συνδεδεμένη με το πόσο γρήγορα μια επιχείρηση μπορεί να ενεργήσει βάσει αυτών. Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, λόγω της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης, οι επιχειρήσεις όλων των μεγεθών οφείλουν να βρίσκονται σε εγρήγορση, παρακολουθώντας και ενεργώντας καταλλήλως στις όποιες πληροφορίες λαμβάνουν από το περιβάλλον τους. Είναι πολύ σημαντικό, οι εργαζόμενοι κάθε επιχείρησης, να έχουν την δυνατότητα να γνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο η απόδοσή τους θα ανέβει επίπεδο. Ο προϊστάμενος ή ο διευθυντής, θα πρέπει να αναλύει τις αναφορές από κάθε

¹ Ως παραγωγικότητα μπορεί να οριστεί το Συνολικό Παραγόμενο Προϊόν προς τις χρησιμοποιούμενες εισροές, διατηρώντας σταθερή την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

διαθέσιμη πηγή πληροφοριών και να εξάγει μια συνολική απόδοση. Η συστηματική παρακολούθηση των εισερχόμενων αυτών δεδομένων δίνει την δυνατότητα εντοπισμού των τυχόν προβλημάτων και ως εκ τούτου την αμεσότερη αντιμετώπισή τους (Malik & Germain, 2009).

1.2.3 Η Σημασία των Μετρήσεων

Η σημασία και η αναγκαιότητα των μετρήσεων σε μια επιχείρηση ή έναν οργανισμό, μπορεί να συγκριθεί με την σπουδαιότητα των οργάνων ελέγχου σε ένα αεροπλάνο (Kaplan & Norton, 1996). Είναι γεγονός ότι κανείς δεν θα επιβιβαζόταν σε ένα αεροπλάνο που θα διέθετε μόνο ένα όργανο ελέγχου (πχ δείκτης καυσίμου, ταχύτητα, ύψος κτλ), αλλά και κανένας πιλότος δεν θα ήταν σε θέση να το χειριστεί με ασφάλεια. Για το λόγο αυτό, τα αεροπλάνα διαθέτουν έναν πίνακα ελέγχου (πλοτήριο) με δεκάδες, απαραίτητες ενδείξεις – πληροφορίες, προκειμένου να απογειωθούν, να διατηρήσουν σωστή πορεία και τελικά να προσγειωθούν στον προορισμό τους με ασφάλεια. Να επιτύχουν δηλαδή τον στόχο τους. Κατά αντιστοιχία λοιπόν, οι διευθυντές των επιχειρήσεων δεν θα πρέπει να είναι ικανοποιημένοι με τίποτα λιγότερο από μια ανάλογη απεικόνιση όλων των απαραίτητων μετρήσεων και πληροφοριών σχετικά με το ανταγωνιστικό περιβάλλον και την τρέχουσα κατάσταση της επιχείρησης, με στόχο την επίτευξη των στόχων τους.

Οι μετρήσεις απόδοσης είναι ιδιαίτερα σημαντικές, γιατί παρέχουν τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να εκμεταλλευτούν και τα άυλα περιουσιακά τους στοιχεία και όχι να μένουν μόνο στην διαχείριση και αξιοποίηση των φυσικών περιουσιακών στοιχείων. Τα άυλα περιουσιακά στοιχεία επιτρέπουν σε μια επιχείρηση να επιτύχει τα ακόλουθα (Kaplan & Norton, 1996):

- Ανάπτυξη των πελατειακών σχέσεων, ώστε να διατηρηθεί η πίστη των υπαρχόντων πελατών και ταυτόχρονα να δημιουργηθεί το υπόβαθρο για την αποτελεσματική είσοδο σε νέες αγορές και νέες πελατειακές ομάδες.
- Την εισαγωγή καινοτόμων προϊόντων που στοχευμένα θα καλύπτουν ανάγκες νέων πελατειακών ομάδων.
- Την παραγωγή εξατομικευμένων προϊόντων, υψηλής ποιότητας, χαμηλού κόστους και μικρής καθυστέρησης παράδοσης lead time².

² Ως lead time ορίζεται ο χρόνος καθυστέρησης μεταξύ έναρξης και εκτέλεσης μιας διαδικασίας.

- Ενεργοποίηση των δεξιοτήτων των εργαζομένων και δημιουργία κινήτρου για Συνεχή Βελτίωση των διαδικασιών, της ποιότητας και των χρόνων απόκρισης.
- Ανάπτυξη της τεχνολογίας των πληροφοριών, των βάσεων δεδομένων και συστημάτων.

1.2.4 Η Συμβολή των Μετρήσεων στην Συνεχή Βελτίωση

Στα πλαίσια της Συνεχούς Βελτίωσης, οι μετρήσεις απόδοσης παίζουν έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο.

- Εντοπίζουν και πληροφορούν για την εξέλιξη των επιχειρησιακών στόχων
- Εντοπίζουν ευκαιρίες βελτίωσης
- Αξιολογούν την απόδοση βάσει εσωτερικών και εξωτερικών κριτηρίων

Η παρακολούθηση της απόδοσης είναι επίσης σημαντική για τον σχεδιασμό της στρατηγικής που θα ακολουθήσει μια επιχείρηση. Είναι απαραίτητο, οι διοικούντες να γνωρίζουν τα δυνατά, αλλά και τα αδύναμα σημεία της επιχείρησής τους (SWOT analysis). Οι μετρήσεις, σαν αναπόσπαστο στοιχείο του κύκλου του Deming (Plan-Do-Check-Act cycle),³ κατέχουν βασικό ρόλο σε ποιοτικές και παραγωγικές ενέργειες βελτίωσης, γιατί ουσιαστικά:

- Διαβεβαιώνουν αν καλύπτονται οι απαιτήσεις των καταναλωτών
- Αποτελούν αμερόληπτα στοιχεία
- Παρέχουν βάσεις για την πραγματοποίηση συγκρίσεων
- Παρέχουν απεικόνιση και αποτελούν «κάρτα επιδόσεων» για τους εργαζόμενους
- Τονίζουν τυχόν ποιοτικά προβλήματα και καθορίζουν περιοχές προσοχής
- Παρέχουν πληροφορίες για την εξέλιξη της Βελτίωσης

Οι μετρήσεις αυτές, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε έργα Συνεχούς Βελτίωσης θα πρέπει να είναι εφαρμόσιμες. Οι περισσότερες επιχειρήσεις δεν έχουν υιοθετήσει κάποιο στρατηγικό πλάνο χρήσης των μετρήσεων ώστε να βοηθούνται στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και προγραμματισμού (ITPMG, 2007). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, πολλοί διευθυντές ή προϊστάμενοι να ζητούν τη συλλογή δεκάδων διαφορετικών μετρήσεων, με άμεσο αποτέλεσμα την αδυναμία ή δυσκολία ανάλυσης τους, ενώ στην πραγματικότητα πολύ

³ Ο κύκλος του Deming: PDCA (plan-do-check-act or adjust) είναι μια επαναλαμβανόμενη μέθοδος διοίκησης, αποτελούμενη από τέσσερα βήματα (σχεδιασμός-εκτέλεση-έλεγχος-ρύθμιση) που εφαρμόζεται στις επιχειρήσεις για τον έλεγχο αλλά και την Συνεχή Βελτίωση προϊόντων και υπηρεσιών.

λίγες από αυτές έχουν πραγματική αξία για την αξιολόγηση απόδοσης. Οι μετρήσεις απόδοσης πρέπει να επικεντρώνονται σε συγκεκριμένες δραστηριότητες. Η συλλογή μετρήσεων απρόσκοπτα για μια δραστηριότητα δεν εξυπηρετεί τον σκοπό της Διοίκησης Απόδοσης (Performance Management). Με βάση λοιπόν αυτή την ολιστική άποψη, τα συστήματα διοίκησης απόδοσης, παρέχουν στους διοικούντες μια συνολική εικόνα της επιχείρησης. Ωστόσο, η στρατηγική που θα ακολουθηθεί κατά τη διαδικασία συλλογής μετρήσεων, είναι αυτή που τους επιτρέπει να αντιληφθούν τον τρόπο με τον οποίο οι ενέργειες σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα, αλληλεπιδρούν και μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση μιας άλλης. (Furnham, 2004)

Οι μετρήσεις μπορούν να προσφέρουν τα μέγιστα, μόνο όταν χρησιμοποιούνται στοχευμένα σαν εργαλείο διοίκησης. Η χρήση τους σε έργα Συνεχούς Βελτίωσης, μετατρέπει την «αίσθηση» σε πραγματικό δεδομένο, δίνοντας πραγματική αξία στην πληροφορία. Ωστόσο, πολλές επιχειρήσεις και οργανισμοί συλλέγουν μετρήσεις, χωρίς κάποιο στρατηγικό πλάνο. Αυτή η πληθώρα μετρήσεων και αναφορών αποτελεί ουσιαστικά το παράδοξο των μετρήσεων. Είναι συνεπώς, σημαντικό να προχωρήσουμε από την «μέτρηση απόδοσης», στην «στρατηγική διαχείριση της απόδοσης».

1.3 Μετρήσεις Απόδοσης

1.3.1 Ορισμός και Προσέγγιση

Μέτρηση Απόδοσης, καλείται η διαδικασία ποσοτικοποίησης μιας διαδικασίας και ουσιαστικά αποτιμά σε αριθμητικούς όρους την επίδοση των ενεργειών της διοίκησης. Η απόδοση μπορεί να ορισθεί ως ο βαθμός εκπλήρωσης των πέντε βασικών στόχων μιας διαδικασίας, σε οποιαδήποτε στιγμή. Τα πέντε αυτά βασικά στοιχεία είναι: η ποιότητα, η ταχύτητα, η αξιοπιστία, η ελαστικότητα και το κόστος και ουσιαστικά συνθέτουν μια πληθώρα διαφορετικών μετρήσεων. Για παράδειγμα, Το κόστος λειτουργίας μπορεί να διαιρεθεί σε πολλούς παράγοντες, που μπορεί να εμπεριέχουν την απόδοση μεταποίησης, την παραγωγικότητα του εργατικού δυναμικού, την αγοραστική απόδοση κ.ο.κ. (Neely, et al., 2005).

Όλοι αυτοί οι παράγοντες, αν εξεταστούν μεμονωμένα, δίνουν μια μερική εικόνα του κόστους λειτουργίας, ενώ σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει επικάλυψη των πληροφοριών που φέρουν. Κάθε παράγοντας λοιπόν, μας δίνει μια διαφορετική όψη του κόστους, μια διαφορετική επίδοση ουσιαστικά, παρ' όλα αυτά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν

εισερχόμενες πληροφορίες για την εύρεση σημείων που επιδέχονται Βελτίωση, ή για την παρακολούθηση των επιπτώσεων μιας Βελτιωτικής αλλαγής. Για παράδειγμα, αν μια εταιρία παρουσιάζει μη ικανοποιητικά επίπεδα απόδοσης στο «κόστος παραγωγής», τότε διαιρώντας το σε «αγοραστική απόδοση», «απόδοση διεργασίας», «παραγωγικότητα προσωπικού» κ.ο.κ ίσως μπορέσει να εντοπίσει την εστία που προκαλεί αυτή τη χαμηλή επίδοση. Στον Πίνακα 1.1 που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι βασικές μετρήσεις αξιολόγησης της απόδοσης μιας διαδικασίας.

Πίνακας 1.1
Βασικές μετρήσεις απόδοσης

Στόχος Απόδοσης	Μετρήσεις
Ποιότητα	Αριθμός ελαττωματικών προϊόντων ανά μονάδα προϊόντος Επίπεδο καταναλωτικών παραπόνων Επίπεδο παραγωγής ελαττωματικών προϊόντων Αριθμός απαίτησης εγγύησης Μέσος χρόνος εμφάνισης αστοχίας Επίπεδο ικανοποίησης πελατών
Ταχύτητα	Χρόνος κάλυψης καταναλωτικών αναγκών Χρόνος εκπλήρωσης παραγγελιών Συχνότητα παραδόσεων Λόγος πραγματικού προς θεωρητικού χρόνου παραγωγής Χρόνος ενός παραγωγικού κύκλου
Αξιοπιστία	Ποσοστό καθυστερημένων παραγγελιών Μέση καθυστέρηση παραγγελιών Μέγεθος προϊόντων σε απόθεμα Μέση διακύμανση του υποσχόμενου χρόνου παράδοσης Πιστότητα προγράμματος
Ευελιξία	Απαιτούμενος χρόνος ανάπτυξης νέου προϊόντος Εύρος προϊόντων Χρόνος "αλλαγής" μηχανημάτων από προϊόν σε προϊόν Μέσος όγκος παρτίδας παραγωγής Μέση & Μέγιστη δυναμικότητα Χρόνος αλλαγής προγράμματος
Κόστος	Ελάχιστος & Μέσος χρόνος παράδοσης Μεταβλητότητα προϋπολογισμού Ποσοστό χρήσης διαθέσιμων πόρων

Παραγωγικότητα εργατικού
Απόδοση μηχανών
Κόστος ανά ώρα παραγωγής

Προκειμένου να αναγνωριστεί και να Βελτιωθεί η απόδοση μιας διαδικασίας, είναι σημαντικό οι μετρήσεις να είναι σε ποσοτικοποιημένες μονάδες. Η παρατήρηση γεγονότων με στοχευμένο και ορθό τρόπο, είναι πιθανό να δώσει μια ξεκάθαρη εικόνα της διαδικασίας. Ωστόσο η μέτρηση της απόδοσης είναι ένα αναπόσπαστο και σημαντικό κομμάτι για την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου Βελτίωσης προϊόντος, διαδικασίας, ή και επαλήθευσης του αποτελέσματος μιας αλλαγής (Anupindi, et al., 2006).

Επιπλέον, ένα από τα βέβαια αποτελέσματα των μετρήσεων απόδοσης, είναι η δημιουργία κινήτρου και η θετική αλλαγή στη συμπεριφορά όλων των εμπλεκομένων. Αυτή η αλλαγή στη συμπεριφορά προέρχεται από την επιθυμία για θετικό αποτέλεσμα. Ωστόσο, τα θετικά αποτελέσματα που αντανακλούν οι μετρήσεις, δεν είναι απαραίτητα αυτά που επιθυμούν τα διοικητικά στελέχη (Nelly, et al., 1997).

1.3.2 Η Μέτρηση Απόδοσης ως Εργαλείο Διοίκησης

Όπως πολύ εύστοχα ανέφερε ο Peter Drucker⁴ « Δεν είναι δυνατόν να διαχειριστείς κάτι που δεν μπορείς να ελέγξεις και δεν μπορείς να ελέγξεις κάτι που δεν μπορείς να μετρήσεις». Το κυριότερο όφελος που προκύπτει από μια μέτρηση, είναι η δυνατότητα εμβάθυνσης της γνώσης και η ταυτόχρονη μείωση της αβεβαιότητας. Σαν φυσικό επακόλουθο, έχουμε την ενίσχυση της ακρίβειας κατά τη λήψη μιας απόφασης και συνεπώς τον περιορισμό του ρίσκου (ITPMG, 2007).

Για να επιτευχθεί αυτό, χρειάζεται παρατήρηση και επεξεργασία των μετρήσεων ούτως ώστε να εξαχθούν οι όλες οι απαραίτητες πληροφορίες. Οι τέσσερις βασικοί τύποι παρατήρησης, είναι οι ακόλουθοι:

- **Χαρακτηρισμός.** Η μέτρηση στην απλούστερη μορφή της. Περιγραφή και κατανόηση ενός μεγέθους, αλλά και δημιουργία μιας βάσης για μελλοντικές συγκρίσεις.
- **Αξιολόγηση.** Προσδιορίζεται η τρέχουσα κατάσταση σε σχέση με τον στόχο. Οι μετρήσεις υποδεικνύουν το πότε μια διαδικασία ή ένα έργο εξελίσσεται βάσει του

⁴ Peter Ferdinand Drucker (19, Νοεμβρίου, 1909 - 11 Νοεμβρίου 2005) Αμερικανός σύμβουλος διοίκησης, εκπαιδευτικός και συγγραφέας, τα συγγράμματα του οποίου αποτέλεσαν φιλοσοφικές και πρακτικές βάσεις για την σύγχρονη επιχειρησιακή ανάπτυξη. Υπήρξε πρωτοπόρος στην εκπαίδευση της διοίκησης και εισήγαγε την αρχή της διοίκησης μέσω στόχων.

πλάνου ή πότε παρεκκλίνει αυτού. Με την αξιολόγηση μπορούμε ακόμη να εντοπίσουμε αποκλίσεις ποιότητας αλλά και να προσδιορίσουμε την επίδραση μια Βελτιωτικής αλλαγής.

- **Πρόβλεψη και προετοιμασία.** Με την πρόβλεψη δίνεται η δυνατότητα σχεδιασμού και προετοιμασίας. Οι μετρήσεις για πρόβλεψη απαιτούν την κατανόηση των συσχετίσεων μεταξύ των εμπλεκόμενων μεταβλητών, ούτως ώστε να αναπτυχθεί κάποιο μοντέλο, βάσει του οποίου οι μετρήσεις θα μπορούν να ερμηνευτούν. Οι μετρήσεις αυτές μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων αλλά και την αποκάλυψη τάσεων.
- **Βελτίωση.** Βάσει του προσδιορισμού των δυσκολιών και των βασικών αιτιών, προκύπτουν ευκαιρίες Βελτίωσης. Οι μετρήσεις επιτρέπουν τον σχεδιασμό αλλά και την παρακολούθηση των Βελτιωτικών επεμβάσεων. Επίσης, η γνώση της τρέχουσας κατάστασης αποτελεί την βάση πάνω στην οποία θα σχεδιαστεί και θα αξιολογηθεί η Βελτίωση (ITPMG, 2007).

1.3.3 Η Σημασία των Μετρήσεων και ο Καθορισμός των Στόχων

Η μέτρηση των επιδόσεων και ο καθορισμός των στόχων είναι διαδικασίες ιδιαίτερα σημαντικές για την ανάπτυξη μιας επιχείρησης. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις, μικρές επιχειρήσεις, λειτουργούν χωρίς κάποιο ανεπτυγμένο πλάνο μετρήσεων ή συγκεκριμένους στόχους. Δεν ισχύει όμως το ίδιο και για τις αναπτυσσόμενες επιχειρήσεις, όπου η εφαρμογή αυτών των διαδικασιών είναι κάτι περισσότερο από αναγκαία. Ουσιαστικά, στα οφέλη που προκύπτουν από τη μέτρηση των επιδόσεων, συγκαταλέγονται τα εξής (Hoffman, et al., 2001):

- Γνώση της λειτουργίας και της απόδοσης των διαφορετικών τμημάτων.
- Εύρεση ευκαιριών για Βελτίωση.
- Καλύτερη, προληπτική διαχείριση της απόδοσης

Μία από τις βασικές προκλήσεις της διαχείριση των επιδόσεων είναι η επιλογή του τι αξίζει πραγματικά να μετρηθεί. Η προτεραιότητα εδώ, πρέπει να δοθεί σε ποσοτικούς παράγοντες που συνδέονται άμεσα με τους συντελεστές επιτυχίας της εκάστοτε επιχείρησης. Η ποσοτικοποίηση των μετρήσεων αυτών, οδηγεί στον σχηματισμό των Βασικών Δεικτών Απόδοσης (KPIs). Αξίζει να σημειωθεί πως ο όρος ποσοτικοποίηση δεν αφορά οικονομικό μέγεθος. Αν και οι οικονομικές μετρήσεις και δείκτες χρησιμοποιούνται κατά κόρον από τις

επιχειρήσεις, οι μη οικονομικές είναι εξίσου σημαντικές για την απόδοση και την συνολική επιτυχία αυτής.

Έπειτα από τον προσδιορισμό των μετρήσεων των βασικών τμημάτων της επιχείρησης, ακολουθεί ο καθορισμός των στόχων. Κατ' αυτό τον τρόπο, ο κάθε εργαζόμενος θα πρέπει, αλλά και θα μπορεί να έχει μια ξεκάθαρη εικόνα του τι πρέπει να επιδιώκει. Παρ' όλα αυτά, υπάρχει αντικειμενική δυσκολία στην μετάδοση αυτής της φιλοσοφίας από τους διοικούντες προς τους εργαζόμενους, δυσκολία που μπορεί να υπερκεραστεί αν διαιερευθεί ο κύριος στόχος σε μικρότερους, ευκολότερα επιτεύξιμους στόχους. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η διαχείριση της νοοτροπίας και κατ' επέκταση η δημιουργία δέσμευσης των εργαζομένων με τους μικρούς αυτούς στόχους, γίνεται πιο βαθιά και μπορεί να φέρει πραγματικά αποτελέσματα. Πρόκειται ουσιαστικά για μια διαρκή επίτευξη μικρών – καθημερινών στόχων που βάσει στρατηγικής, συνδέονται και σχηματίζουν τον κύριο στόχο της επιχείρησης.

1.4 Βασικοί Δείκτες Απόδοσης – Key Performance Indicators

1.4.1 Ορισμός και Χαρακτηριστικά των KPIs

Οι Βασικοί Δείκτες Απόδοσης είναι η καρδιά της διοίκησης της απόδοσης και σκοπός τους είναι η παροχή μετρήσεων επιτυχίας (ή αποτυχίας) και όχι οι μετρήσεις μη απαραίτητων ενεργειών και διαδικασιών. Οι ΒΔΑ μπορούν να προσφέρουν την «ευθυγράμμιση» της επιχείρησης σε όλα τα επίπεδα με τους στρατηγικούς της στόχους, αλλά και την αξιολόγηση της απόδοσης της βάσει του σημείου αναφοράς του κλάδου. Κατ' αυτό τον τρόπο επιτρέπεται ορθότερη στοχοθέτηση και αλλά και ουσιαστική παρακολούθηση της προόδου. Η επιτυχία κάθε προγράμματος διοίκησης απόδοσης εξαρτάται από την αποτελεσματική στρατηγική που θα ακολουθήσει για τον καθορισμό, την παρακολούθηση αλλά και την εφαρμογή των ΒΔΑ (Hatch, 2007).

Βασικός Δείκτης Απόδοσης - ΒΔΑ (Key Performance Indicator - KPI) στην επαγγελματική διάλεκτο καλείται το αποτέλεσμα τυποποιημένων μετρήσεων απόδοσης μιας διαδικασίας ή υπηρεσίας. Μια εταιρία ή ένας οργανισμός μπορεί να χρησιμοποιήσει τέτοιους δείκτες για να ποσοτικοποιήσει, τόσο την επιτυχία μιας μεμονωμένης της δραστηριότητας, όσο και την συνολική της εικόνα. Μερικές φορές, η επιτυχία συγχέεται με την πρόοδο προς την επίτευξη των στρατηγικών στόχων, ενώ στην πραγματικότητα είναι η επαναλαμβανόμενη, περιοδική επίτευξη κάποιου επιχειρησιακού στόχου (π.χ. μηδέν ελαττώματα, απόλυτη ικανοποίηση των πελατών, κλπ.).

Η επιλογή του σωστού Δείκτη Απόδοσης είναι αποτέλεσμα πολύ καλής κατανόησης του τι είναι σημαντικό για τον εκάστοτε οργανισμό ή εταιρία. Γι' αυτό και εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές αξιολόγησης της αρχικής κατάστασης μιας επιχείρησης, καθώς και των βασικών δραστηριοτήτων της, ώστε να επιλεγθούν οι κατάλληλοι Δείκτες Απόδοσης. Ένας πολύ καλός τρόπος επιλογής ΒΔΑ είναι η εφαρμογή ενός πλαισίου διαχείρισης όπως η Balanced Scorecard, ή αλλιώς Καρτέλα Επιδόσεων, που ουσιαστικά απεικονίζει τις αποδόσεις των δραστηριοτήτων. Συχνά η εφαρμογή της Καρτέλας Επιδόσεων οδηγεί στον εντοπισμό σημείων, διαδικασιών ή ενεργειών που χρήζουν Βελτίωσης. Ως εκ τούτου οι Δείκτες Απόδοσης συνδέονται άμεσα με ευκαιρίες «Βελτίωσης της Απόδοσης» (Αnon., 2007).

Στρατηγικές και μέθοδοι όπως το Kaizen, το 6 Sigma και η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας, χρησιμοποιούνται από πολλές επιχειρήσεις και οργανισμούς με στόχο την Βελτίωση των διαδικασιών - και κατ' επέκταση της παραγωγικότητας τους - ώστε να αναπτύξουν ή να διατηρήσουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού. Παρά τις διαφορετικές έννοιες και προσεγγίσεις των μεθόδων που αναφέρθηκαν, κάθε πρακτική χρησιμοποιεί Βασικούς Δείκτες Απόδοσης, για την αξιολόγηση, την ανάλυση και την παρακολούθηση των διαδικασιών παραγωγή (Scheps, 2008).

Οι μετρήσεις που εστιάζουν στην οργανωτική απόδοση μιας επιχείρησης, η οποία είναι κρίσιμη για την τρέχουσα και μελλοντική της επιτυχία, είναι υπεύθυνες για την εξαγωγή των Βασικών Δεικτών Απόδοσης. Τα κύρια χαρακτηριστικά των ΒΔΑ είναι τα ακόλουθα (Parmenter, 2010):

- Είναι μη οικονομικά μεγέθη (δεν εκφράζονται σε μονάδες χρήματος). Εκφράζουν πολύ βαθύτερες (οργανωτικές) πληροφορίες της εταιρίας.
- Μετριοούνται συχνά και περιοδικά (ημερήσια ή και ωριαία). Μια μηνιαία, τετραμηνιαία ή ετήσια μέτρηση δεν μπορεί να αφορά ΒΔΑ, καθώς δεν μπορεί να είναι απαραίτητη – βασική – για την εταιρία, αφού αν δεν εντοπιστούν άμεσα τα αποτελέσματα μιας αλλαγής δεν θα είναι άμεση η επέμβαση, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι. Οι ΒΔΑ πρέπει να αφορούν τρέχουσα ή μελλοντική περίοδο αλλά να είναι και συγκρίσιμοι με παλαιότερες περιόδους.
- Χρησιμοποιούνται από τον Γενικό Διευθυντή και τη Διοίκηση της εταιρίας. Οι Διοικητικές αναφορές θα πρέπει να είναι εργαλείο για τους διοικούντες και να υποδεικνύουν αλλαγές που θα οδηγήσουν στο απαιτούμενο αποτέλεσμα. Αυτός είναι

ουσιαστικά και ο βασικός ρόλος των ΒΔΑ. Να δείχνουν ξεκάθαρα τι πάει καλά και τι όχι αλλά και τι πρέπει να διορθωθεί.

- Η ερμηνεία των ΒΔΑ και οι διορθωτικές ενέργειες θα πρέπει να είναι κατανοητές απ' όλους τους εργαζόμενους της εταιρίας, προκειμένου να αντιλαμβάνονται άμεσα τις αλλαγές που θα πρέπει να εφαρμόσουν.
- Πηγάζουν βαθιά μέσα στην εταιρία προκειμένου να προσδώσουν υπευθυνότητα σε μεμονωμένα άτομα ή ομάδες. Έτσι, ο Γενικός Διευθυντής θα μπορεί να αναζητήσει απαντήσεις από συγκεκριμένους ανθρώπους.
- Επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις (επηρεάζουν πολύ σημαντικούς παράγοντες επιτυχίας). Αυτό σημαίνει πως αν ο Γενικός διευθυντής, η Διοίκηση και οι εργαζόμενοι εστιάζουν στους ΒΔΑ, η εταιρία επιτυγχάνει τους στόχους της ως προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Έχουν θετικές επιπτώσεις (επηρεάζουν όλες τις μετρήσεις με θετικό αποτέλεσμα). Αυτό συμβαίνει γιατί όταν παρακολουθείς κάτι στοχευμένα, γίνεσαι πιο προσεκτικός άρα και πιο αποδοτικός.

1.4.2 Τα Οφέλη των KPIs

Τα KPIs όπως προαναφέρθηκε αποτελούν ένα εργαλείο διοίκησης, που αποτυπώνει τα απαιτούμενα για την μέτρηση της απόδοσης και τη συνεχή παρακολούθηση της προόδου των διαδικασιών. Οι Βασικοί Δείκτες Απόδοσης έχουν επίδραση σε ολόκληρη την επιχείρηση. Από την στρατηγική της, έως τους ανθρώπους και τις διαδικασίες. Ουσιαστικά, επιτρέπουν σε όλους να αντιληφθούν την θετική επιρροή τους στην επιχείρηση. Επιγραμματικά, τα οφέλη των ΒΔΑ για τους ανθρώπους και τις διαδικασίες είναι τα ακόλουθα (Αnon., 2007):

- Υποστηρίζουν την επίτευξη των στόχων
- Δίνουν τη δυνατότητα αναζήτησης βαθύτερων λεπτομερειών
- Παρέχουν αμερόληπτες μετρήσεις
- Δημιουργούν ένα επιχειρησιακό πλαίσιο
- Παρέχουν εξατομικευμένες πληροφορίες
- Επαληθεύουν γεγονότα

Ωστόσο, για να επιτευχθεί η θετική επιρροή, θα πρέπει η επιχείρηση να αφιερώσει αρκετό χρόνο για τον εντοπισμό των κατάλληλων ΒΔΑ, να καθορίσει το επιθυμητό επίπεδο απόδοσης, παρέχοντας ταυτόχρονα στους εργαζόμενους της τα μέσα για τη βελτίωση της

απόδοσης, αλλά και να εκπαιδεύει τους εργαζόμενους σε θέματα απόδοσης παραγωγής και επιχειρησιακής ανάπτυξης. Ο κύριος λόγος της εφαρμογής των ΒΔΑ είναι η πραγματική βελτίωση της απόδοσης μιας επιχείρησης και όχι η απλή αναφορά, δημοσίευση των αποτελεσμάτων ή ο καταλογισμός ευθυνών έπειτα από μια κακή επίδοση.

Το όφελος από την εφαρμογή των ΒΔΑ μπορεί να είναι μεγάλο. Στην βιομηχανία εντοπίζεται σε ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα. Ωστόσο, η επίτευξη αποτελεσμάτων δεν είναι εύκολη. Καθορίζεται συνήθως από την επιλογή των μετρήσεων που επιλέγονται να παρουσιαστούν, ώστε να δημιουργηθεί το αρχικό σημείο αναφοράς για Βελτίωση. Ουσιαστικά, τα οφέλη για μια επιχείρηση από την επιτυχημένη εφαρμογή των ΒΔΑ συνοψίζονται ως ακολούθως (Anon., 2007):

- Μειώνουν το κόστος παραγωγής
- Μειώνουν το χρόνο περάτωσης των διαδικασιών
- Συντελούν στην αποτελεσματικότερη στρατηγική
- Αυξάνουν την απόδοση των εργαζομένων
- Επιστούν την προσοχή
- Βελτιώνουν την επικοινωνία

Για να είναι αποτελεσματικοί οι ΒΔΑ, θα πρέπει να παρέχουν τις κατάλληλες πληροφορίες, στους κατάλληλους ανθρώπους, την κατάλληλη στιγμή.

1.4.3 Η Εφαρμογή των KPIs

Υπάρχουν τέσσερα θεμελιώδη κριτήρια που θα πρέπει να εκπληρώνονται, προκειμένου μια επιχείρηση ή ένας οργανισμός να μπορεί να ισχυρίζεται πως εφαρμόζει Βασικούς Δείκτες Απόδοσης στις δραστηριότητές του. Τα κριτήρια αυτά είναι τα ακόλουθα (Parmenter, 2010):

- Συνεργασία μεταξύ προσωπικού, βασικών προμηθευτών και καταναλωτών
- Απεμπλοκή της διοίκησης από το λειτουργικό επίπεδο
- Συσχέτιση μεταξύ μετρήσεων, αναφορών και παρακολούθησης
- Σύνδεση των ΒΔΑ με τη στρατηγική της επιχείρησης

Για την εφαρμογή των ΒΔΑ απαιτείται αφοσίωση συνολικά, τόσο ενδοεταιρικά, από προσωπικό, διοικητικά στελέχη και μετόχους, όσο και εξωεταιρικά, από προμηθευτές και πελάτες. Η συμμετοχή του προσωπικού είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες επιτυχίας στην εφαρμογή ΒΔΑ. Για να εξασφαλιστεί η συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων, απαιτείται πλήρης κινητικότητα και μεταφορά πληροφοριών. Η αντιμετώπιση των εργαζομένων με

ισότητα, οι εκπαιδευτές, αλλά και οι τακτικές ενημερώσεις, αναπτύσσουν το αίσθημα της δέσμευσης των ανθρώπων για την επιτυχή υλοποίηση της εφαρμογής.

Ο Parmenter πολύ στοχευμένα αναφέρει πως οι αναφορές των δεικτών θα πρέπει να είναι έγκαιρες, περιεκτικές και να εστιάζουν σε σημεία που χρήζουν βελτίωσης και απαιτούν λήψη απόφασης. Οι ΒΔΑ πρέπει να εναρμονίζονται με την συνολική στρατηγική της επιχείρησης (Nelly, et al., 1997) (Parmenter, 2010).

Για την επιτυχή διαχείριση της απόδοσης είναι απαραίτητο να υπάρχουν διαθέσιμες οι κατάλληλες πληροφορίες. Ωστόσο, η παραγωγή των πληροφοριών αυτών, εξαρτάται από την επιλογή των σωστών μετρήσεων και τον προσδιορισμό των κατάλληλων πηγών δεδομένων. Το πρώτο βήμα λοιπόν, είναι η επανεξέταση των διαθέσιμων μετρήσεων, θεωρούμενοι ως παράμετροι της διαδικασίας και ο καθορισμός των ΒΔΑ. Το δεύτερο βήμα, είναι ο προσδιορισμός των απαιτούμενων στοιχείων. Ενώ η εύκολη επιλογή είναι η χρήση έτοιμων, προσβάσιμων δεδομένων, μια πιο εμπεριστατωμένη ανάλυση μπορεί να κατευθύνει την διοίκηση στην αναζήτηση νέων δεδομένων που θα είναι πραγματικά ζωτικής σημασίας για την κατανόηση της απόδοσης της υπό μελέτη διεργασίας.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί, ότι η ορθή και αποδοτική εφαρμογή των ΒΔΑ απαιτεί ένα είδος συντήρησης. Στα πλαίσια της Συνεχούς Βελτίωσης, οι αναγκαίες αλλαγές σε κάποιες διαδικασίες ενδέχεται να επιφέρουν τροποποιήσεις σε κάποιους δείκτες. Αυτό συμβαίνει διότι η επίλυση ενός προβλήματος σε μια διαδικασία, θα στρέψει την προσοχή των διοικούντων σε μια άλλη περιοχή. Φυσικά υπάρχουν και δείκτες που αφορούν βασικές αρχές της κάθε επιχείρησης, όπως ποιότητα, ικανοποίηση των πελατών κ.ο.κ που δεν απαιτούν τροποποιήσεις και θα συνεχίζουν να διατηρούνται επιτελώντας τον σκοπό τους (Parmenter, 2012)

1.5 Ανακεφαλαίωση

Το κεφάλαιο αυτό, αποτελεί εισαγωγή στη βιομηχανική παραγωγή και τα εργαλεία αξιολόγησής της. Αρχικά, έγινε μια θεωρητική προσέγγιση εννοιών και διαδικασιών που σχετίζονται με διεργασίες μεταποίησης, ενώ στη συνέχεια αναπτύχθηκε η σπουδαιότητα των μετρήσεων και της συλλογής δεδομένων. Όπως πολύ στοχευμένα αναφέρθηκε από τον Peter Drucker «Δεν είναι δυνατόν να διαχειριστείς κάτι που δεν μπορείς να ελέγξεις και δεν μπορείς να ελέγξεις κάτι που δεν μπορείς να μετρήσεις». Χρησιμοποιώντας λοιπόν τα δεδομένα μιας παρατήρησης, μπορείς να βρεις την αιτία ενός προβλήματος και να το

τεκμηριώσεις επιστημονικά. Αυτή είναι και η βάση στην οποία «δημιουργήθηκαν» οι Δασικοί Δείκτες Απόδοσης.

Οι ΒΔΑ μπορούν να προσφέρουν την «ευθυγράμμιση» της επιχείρησης σε όλα τα επίπεδα με τους στρατηγικούς της στόχους, αλλά και την αξιολόγηση της απόδοσης της βάσει του σημείου αναφοράς του κλάδου. Κατ' αυτό τον τρόπο επιτρέπεται ορθότερη στοχοθέτηση και αλλά και ουσιαστική παρακολούθηση της προόδου. Όλες οι σύγχρονες και μη, μέθοδοι Βελτιστοποίησης διεργασιών και διαδικασιών βασίζονται στους ΒΔΑ, ενώ ταυτόχρονα η επιτυχημένη εφαρμογή αυτών εξαρτάται από την αποτελεσματική στρατηγική που θα ακολουθήσει η επιχείρηση στον καθορισμό, την παρακολούθηση αλλά και την εφαρμογή των ΒΔΑ.

Στο κεφάλαιο αυτό λοιπόν, καθίσταται σαφές, πως οι ΒΔΑ αποτελούν πολύτιμο εργαλείο για τη διοίκηση και τη διαχείριση της Συνεχούς Βελτίωσης, αποτελώντας κατ' αυτό τρόπο θεμέλιο για την περεταίρω ανάλυση του θέματος της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ, ΑΝΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο που προηγήθηκε, παρουσιάστηκε μια αναλυτική προσέγγιση της σημασίας των μετρήσεων στην βιομηχανική παραγωγή, ώστε να δημιουργηθεί το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο της πρακτικής εφαρμογής που θα ακολουθήσει. Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η εφαρμογή ενός συστήματος μέτρησης παραγωγικής απόδοσης και ακολούθως, το πως οι αναφορές των μετρήσεων μπορούν να δημιουργήσουν έργα Συνεχούς Βελτίωσης. Πρόκειται για μια μέθοδο που ουσιαστικά εντοπίζει τις διεργασίες που επιδέχονται Βελτίωση, ενώ με μικρές παραμετροποιήσεις, μπορεί να βρει εφαρμογή σχεδόν σε όλες τις βιομηχανικές μονάδες. Παράλληλα, εξάγονται οι Βασικοί Δείκτες Απόδοσης και εφαρμόζονται στον καθορισμό στόχων αλλά και στην αξιολόγηση των διαδικασιών Βελτίωσης.

Το κεφάλαιο αυτό λοιπόν, αποτελεί θεμέλιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, καθώς παρουσιάζεται η σύνδεση των πρωτογενών μετρήσεων με τη διενέργεια διαδικασιών Βελτίωσης. Αναλύεται εκτενώς η μεθοδολογία εισαγωγής και επεξεργασίας των μετρήσεων στο σύστημα αναφοράς «waterfall», το οποίο κατηγοριοποιεί τις απώλειες απόδοσης και εστιάζει στις διαδικασίες που επιδέχονται Βελτίωση. Στη συνέχεια, υπολογίζονται οι Βασικοί Δείκτες Απόδοσης παραγωγής και αναλύονται τα χαρακτηριστικά και η χρήση τους ως πηγή συμπερασμάτων και αποφάσεων. Στις τελευταίες ενότητες του κεφαλαίου δίνεται έμφαση στις μεθόδους Βελτιστοποίησης, όπου μέσω των Δεικτών Απόδοσης και του προσδιορισμού των απωλειών, δημιουργούνται έργα και εφαρμόζονται μεθοδολογίες που στοχεύουν στην αύξηση της απόδοσης παραγωγής.

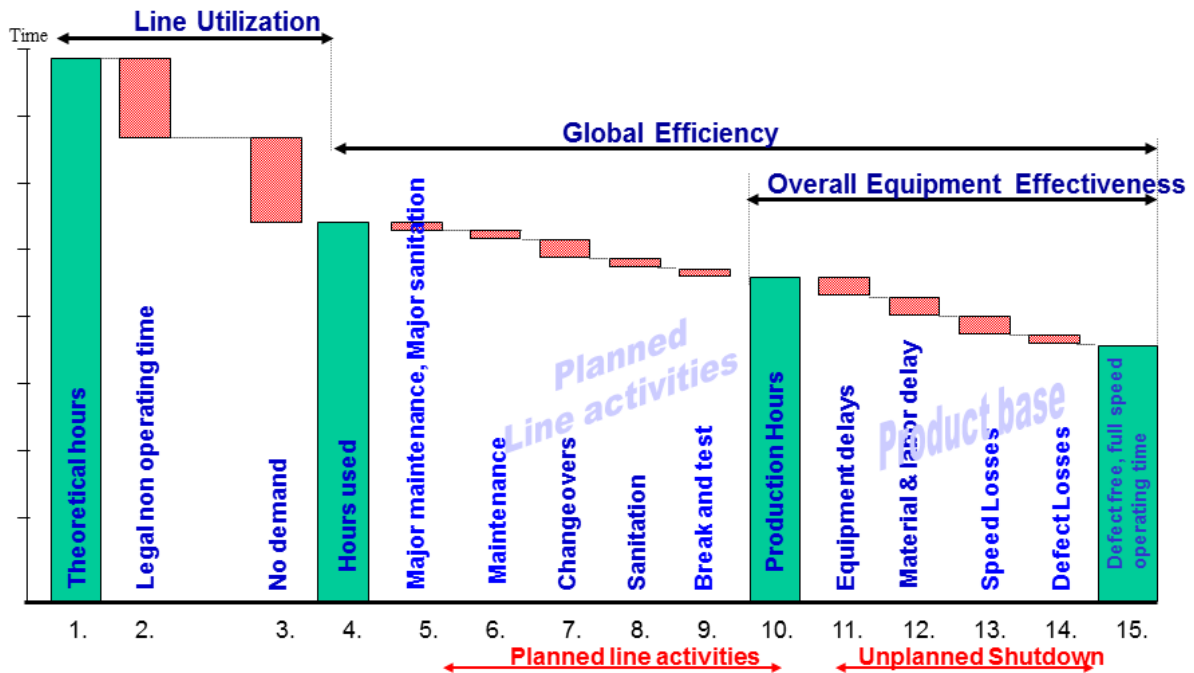
Η προσέγγιση του θέματος του κεφαλαίου αυτού, έχει στηριχθεί σε πρακτικές μεθόδους που εφαρμόζονται σε βιομηχανίες, γεγονός που αποτελεί θεμέλιο για την συνέχεια της ανάλυσης, αλλά και της μελέτης περίπτωσης. Ο «κύκλος» που ορίζεται από την καταγραφή μετρήσεων, την επεξεργασία και αναφορά των δεικτών και τη διενέργεια έργων Βελτίωσης απόδοσης, αποδίδεται με τον πλέον πρακτικό τρόπο, αντίστοιχο με αυτόν που ακολουθείται από τα τμήματα Συνεχούς Βελτίωσης (Continuous Improvement) των βιομηχανιών.

2.2 Production reporting system (Waterfall)

Ένα από τα σημαντικότερα συστήματα εξαγωγής και αναφοράς Δεικτών Απόδοσης παραγωγής, είναι αυτό που ακολουθεί το μοντέλο του «καταρράκτη» και χρησιμοποιείται από τα περισσότερα εργοστάσια ανά τον κόσμο. Πρόκειται για το επονομαζόμενο Waterfall chart, που ξεκινώντας από την κορυφή (διαθέσιμο χρόνο παραγωγής), συγκρίνει τους χρόνους χρήσης των μηχανών και καθαρής παραγωγής και εξάγει δείκτες απόδοσης. Επιπλέον, για την σύγκριση αυτή, αθροίζονται όλοι οι μη παραγωγικοί χρόνοι και κατ' αυτό το τρόπο προσδιορίζονται οι αιτίες που γενούν απώλειες και ουσιαστικά, επηρεάζουν την απόδοση της γραμμής. Από μια άλλη σκοπιά βέβαια, οι αιτίες αυτές αποτελούν ευκαιρίες για Βελτίωση και όπως θα δούμε στη συνέχεια, μέσω του «καταρράκτη» διενεργούνται και αξιολογούνται τα περισσότερα έργα Συνεχούς Βελτίωσης (France, 2012).

Ωστόσο, για την αποτελεσματική εφαρμογή του συστήματος αυτού, είναι απαραίτητη τόσο η διατηρηματική συνεργασία, όσο και η συμμετοχή ανθρώπων της παραγωγής. Τα τμήματα μεταποίησης, ελέγχου παραγωγής και συντήρησης, διαθέτουν και παρέχουν τις πληροφορίες σχετικά με το πρόγραμμα παραγωγής, τους διαθέσιμους πόρους, τις προγραμματισμένες συντηρήσεις, καθαρισμούς κ.ο.κ. Από την άλλη πλευρά, οι εργαζόμενοι στην παραγωγή και κυρίως οι ορισμένοι ως αρχηγοί των εκάστοτε γραμμών παραγωγής, είναι υπεύθυνοι για την συνεπή καταγραφή των απαιτούμενων στοιχείων. Το στάδιο της καταγραφής των πληροφοριών, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς βάσει αυτών θα τροφοδοτηθεί ένα σύστημα, τα αποτελέσματα του οποίου δύναται να επηρεάσουν διοικητικές αποφάσεις.

Ως εκ τούτου, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην εκπαίδευση του προσωπικού, προκειμένου να εξοικειωθεί και να γνωρίσει την λειτουργία και τον σκοπό του συστήματος αναφοράς, όσο το δυνατόν καλύτερα. Για την αναλυτική παρουσίαση και επεξήγηση του συστήματος αυτού, κρίνεται σκόπιμη η διαγραμματική του απεικόνιση. Όπως φαίνεται στο *Διάγραμμα 2.1*, ακολουθεί τη μορφή ενός τυπικού διαγράμματος «καταρράκτη» εκφρασμένο σε μονάδες χρόνου. Σημειώνεται πως το διάγραμμα αυτό, μπορεί να εφαρμοστεί για διαφορετικές χρονικές περιόδους (ανά βάρδια ή ανά μήνα), αλλά και για μεμονωμένες γραμμές παραγωγής ή και ολόκληρο το εργοστάσιο. Σε κάθε περίπτωση, είναι ευχέρεια της διοίκησης, ο τρόπος με τον οποίο επιθυμεί να εξετάζει τα δεδομένα απόδοσης.



Διάγραμμα 2.1

Υπόδειγμα τυπικής εφαρμογής «Καταρράκτη»

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, υπάρχουν τρεις βασικές περιοχές, εκ των οποίων πηγάζουν τρεις βασικοί δείκτες για μια γραμμή παραγωγής. Η πρώτη αφορά την συνολική χρήση της γραμμής. Η δεύτερη την συμμετοχή των προγραμματισμένων εργασιών στον συνολικό διαθέσιμο χρόνο και η τρίτη την συμμετοχή των μη προγραμματισμένων εργασιών στον συνολικό διαθέσιμο χρόνο. Στο σημείο αυτό, είναι απαραίτητη μια συνοπτική αλλά ουσιαστική περιγραφή των δεκαπέντε αυτών στηλών, για την μετέπειτα κατανόηση της λειτουργίας του συστήματος (Dallis, 2013).

- 1. Theoretical Hours:** Θεωρητικές ώρες, είναι η περίοδος για την οποία αξιολογούμε τις μετρήσεις μας, χρησιμοποιώντας ως μονάδα μέτρησης την ώρα. Αν για παράδειγμα συμπληρώνουμε δεδομένα μιας εβδομάδας, ο θεωρητικός διαθέσιμος χρόνος μας θα είναι: $7 \times 24 = 168$ ώρες. Ομοίως για ένα έτος: 8.760 ώρες.
- 2. Legal Non-Operating Hours:** Νόμιμες μη εργάσιμες ώρες, είναι ουσιαστικά οι αργίες όπως αυτές καθορίζονται βάσει κυβερνητικών αποφάσεων ή συμβάσεων εργασίας, αναφερόμενες πάντα σε ώρες. Επιπλέον, στην κατηγορία αυτή συγκαταλέγονται τυχόν

απεργίες αλλά και παύσεις λειτουργίας λόγω έκτακτων καταστάσεων. Δεν συγκαταλέγονται κλεισίματα για διακοπές και Σαββατοκύριακα.

- 3. No Demand:** Χωρίς ζήτηση, είναι οι ώρες εκείνες για τις οποίες δεν έχει προγραμματιστεί παραγωγή ή οποιαδήποτε άλλη εργασία στην γραμμή παραγωγής που εξετάζεται. Στην κατηγορία αυτή, συγκαταλέγονται οι διακοπές, κλεισίματα για λόγους προπαραγωγής, αποδεκτές νόμιμες άδειες προσωπικού, δοκιμές για λόγους έρευνας και ανάπτυξης κ.α
- 4. Hours Used:** Ώρες χρήσης είναι ουσιαστικά ο συνολικός διαθέσιμος χρόνος για τον οποίο η παραγωγική γραμμή είναι διαθέσιμη να παράξει. Πρόκειται δηλαδή για το υπόλοιπο των διαθέσιμων ωρών, αν αφαιρέσουμε τις νόμιμες αργίες και τον χρόνο χωρίς ζήτηση. Βάσει διαγράμματος λοιπόν: $4 = 1 - (2 + 3)$
- 5. Major Maintenance – Major Sanitation:** Κύριες συντηρήσεις και καθαρισμοί θεωρούνται οι προγραμματισμένες εργασίες που διαρκούν πάνω από 24 ώρες. Στην κατηγορία αυτή, δεν συγκαταλέγονται περιοδικοί καθαρισμοί ή εργασίες που διενεργούνται κατά την διάρκεια των βαρδιών, εν μέσω παραγωγικής διαδικασίας.
- 6. Maintenance:** Ως συντήρηση θεωρούνται οι προγραμματισμένες εργασίες που διαρκούν λιγότερο από 24 ώρες, έχουν προληπτική φύση και διενεργούνται κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας.
- 7. Changeovers:** Στην κατηγορία αλλαγές, συγκαταλέγεται ο χρόνος που απαιτείται για την τροποποίηση του εξοπλισμού για την παραγωγή του επόμενου κωδικού. Συγκεκριμένα, χρόνος αλλαγής θεωρείται ο χρόνος μεταξύ του τελευταίου παραγόμενου προϊόντος του κωδικού που προηγείται, έως την παραγωγή του πρώτου προϊόντος του κωδικού που ακολουθεί.
- 8. Sanitation:** Ως καθαρισμός θεωρείται ο χρόνος που δαπανήθηκε για συχνούς προκαθορισμένους καθαρισμούς που διαρκούν λιγότερο από 24 ώρες. Να σημειωθεί πως αν ο καθαρισμός διενεργείται εν μέσω συντηρήσεων ή αλλαγών, δεν πρέπει να μετράται μεμονωμένα.
- 9. Breaks and Test:** Στην κατηγορία Διαλλείματα και Δοκιμές, αθροίζεται ο χρόνος που δαπανήθηκε για προγραμματισμένες διακοπές διαλλειμάτων, συναντήσεων, εκπαιδεύσεων και δοκιμών (εκτός τμήματος E&A).
- 10. Production Hour:** Ως παραγωγικός χρόνος ορίζεται ο πραγματικός χρόνος που οι μηχανές παράγουν προϊόν. Βάσει του διαγράμματος, καθορίζεται ως οι ώρες χρήσεων μείον τις

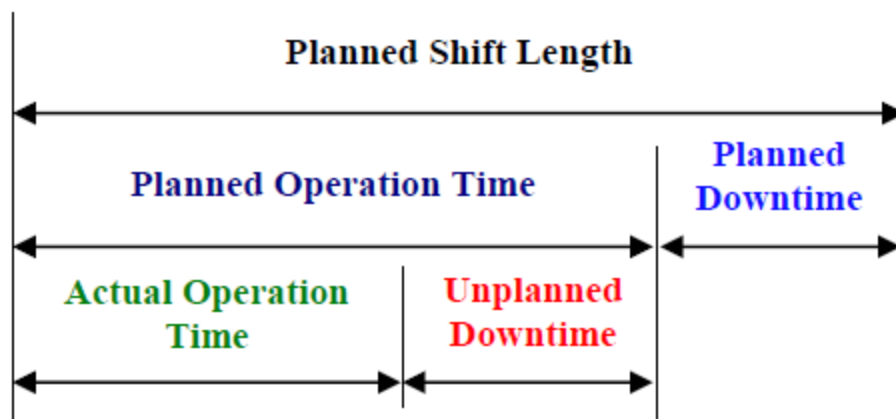
κύριες συντηρήσεις και καθαρισμούς, τη συντήρηση, τις αλλαγές, τον καθαρισμό και τα διαλλείματα και δοκιμές. Μαθηματικά : $10 = 4 - (5 + 6 + 7 + 8 + 9)$

- 11. Equipment Delay:** Στις Καθυστερήσεις των εξοπλισμών αναφέρονται οι χρόνοι που αφορούν ηλεκτρομηχανολογικές βλάβες που οδηγούν σε παύση της παραγωγής. Οι εργασίες σε αυτή τη κατηγορία αφορούν επίλυση βλαβών και όχι συντήρηση.
- 12. Material and Labor Delays:** Καθυστερήσεις λόγω έλλειψης υλικών ή προσωπικού. Οι ελλείψεις που προκαλούν παύση παραγωγής μπορεί να είναι είτε σε υλικά συσκευασία, είτε πρώτες ύλες. Οι ελλείψεις προσωπικού ορίζονται ως μη εξειδικευμένο – μη εκπαιδευμένο προσωπικό ή και απουσία.
- 13. Speed Loss:** Απώλειες ταχύτητας ορίζονται οι χρόνοι που οι μηχανές δεν λειτουργούσαν σε πλήρη ταχύτητα παραγωγής. Ο χρόνος αυτός προκύπτει απολογιστικά, αν από τον συνολικό παραγωγικό χρόνο αφαιρέσουμε τους χρόνους καθυστέρησης από ηλεκτρομηχανολογικά σταματήματα, ελλείψεων υλικών και προσωπικού, παραγωγής ελαττωματικών και τον συνολικό χρόνο μηδενικών απωλειών – μέγιστης ταχύτητας. Δηλαδή: $13 = 10 - (11 + 12 + 14 + 15)$
- 14. Defect Loss:** Ο χρόνος παραγωγής ελαττωματικών προϊόντων. Πρόκειται ουσιαστικά για αναγωγή της ποσότητας των ελαττωματικών προϊόντων που παράχθηκαν σε μονάδες χρόνου – ώρες λειτουργίας των μηχανών σε πλήρη ταχύτητα λειτουργίας. Επιπλέον σε αυτή τη κατηγορία εισάγεται και ο έλεγχος ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και πάλι ως αναγωγή των ποσοτήτων σε παραγωγικό χρόνο.
- 15. Defect Free – Full Speed Operating Time:** Ο παραγωγικός χρόνος μέγιστης ταχύτητας και μηδενικών απωλειών είναι ουσιαστικά το τελικό αποτέλεσμα που προκύπτει αφ' ενός από την συνολική παραγόμενη ποσότητα ανηγμένη σε μονάδες χρόνου με τον εξοπλισμό να λειτουργεί στην μέγιστη ταχύτητα και αφ' ετέρου απολογιστικά, αν από το συνολικό παραγωγικό χρόνο αφαιρέσουμε όλες τις μη προγραμματισμένες καθυστερήσεις. Δηλαδή: $15 = 10 - (11 + 12 + 13 + 14)$

Η ανάλυση αυτή του διαγράμματος «καταρράκτη» παρουσιάζει ουσιαστικά την ερμηνεία τις κάθε στήλης. Ωστόσο, η εισαγωγή των δεδομένων και η εξαγωγή των δεικτών διαφέρει, γιατί στην πράξη τα δεδομένα δεν εισάγονται με αριθμητική σειρά. Ο υπεύθυνος ελέγχου της παραγωγής, παραλαμβάνει την αναφορά από τον χειριστή – αρχηγό της παραγωγικής γραμμής, στην οποία αναφέρονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την συμπλήρωση του «καταρράκτη». Στην αναφορά αυτή, φαίνεται η συνολική παραγωγή, και οι χρόνοι που

καθυστέρησαν την απρόσκοπτη λειτουργία της γραμμής με μέγιστη ταχύτητα, όπως παρουσιάστηκαν προηγουμένως. Κατά την εισαγωγή των δεδομένων ο «καταρράκτης» χτίζεται αντίστροφα. Με βάση την συνολική παραγωγή (σε μονάδες βάρους) γίνεται αναγωγή στον απαιτούμενο χρόνο μηδενικών απωλειών και μέγιστης ταχύτητας (15) για την παραγωγή της δεδομένης ποσότητας. Στη συνέχεια, εισάγονται όλες οι λοιπές καθυστερήσεις και τέλος απολογιστικά προκύπτει η καθυστέρηση λόγω απώλειας ταχύτητας (13). Από την στιγμή που όλες οι πληροφορίες έχουν εισαχθεί, η εξαγωγή των δεικτών είναι μια αυτοματοποιημένη διαδικασία, που θα αναλυθεί στη συνέχεια της ενότητας αυτής.

Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι που πηγάζει από την ανάλυση του «καταρράκτη» είναι ο προσδιορισμός των σταματημάτων της παραγωγής. Αν απομονώσουμε μια βάρδια 8 ωρών, όπως είδαμε και προηγούμενος, μπορούμε να την διαιρέσουμε αρχικά σε δυο κατηγορίες: Τον χρόνο προγραμματισμένης παραγωγής και τον χρόνο προγραμματισμένων σταματημάτων (κύριες συντηρήσεις, καθαρισμοί κ.ο.κ). Στη συνέχεια διαπιστώνουμε ότι προκύπτουν επιπλέον αιτίες σταματημάτων που επιδρούν φυσικά στον χρόνο προγραμματισμένης παραγωγής. Συνεπώς ο χρόνος προγραμματισμένης παραγωγής μπορεί να διαιρεθεί σε μη προγραμματισμένες καθυστερήσεις (ελλείψεις υλικών ή ανθρώπων, παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων κ.ο.κ) και στον καθαρό χρόνο παραγωγής. Διαγραμματικά λοιπόν, κάθε βάρδια μπορεί να απεικονιστεί ως ακολούθως (Subramaniam, et al., 2009):



Διάγραμμα 2.2

Προσδιορισμός παραγωγικού χρόνου και σταματημάτων ανά βάρδια

2.3 Η Εξαγωγή των Βασικών δεικτών Απόδοσης

Η κατανόηση του μοντέλου «καταρράκτη» είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς μέσω των εισηγμένων δεδομένων σε αυτόν, προκύπτουν οι τρεις Βασικοί Δείκτες Απόδοσης παραγωγής. Σε κάθε περίπτωση, η επίτευξη του στόχου Βελτίωσης ενός δείκτη, προϋποθέτει γνώση τόσο του τρόπου υπολογισμού του, όσο και της ουσιαστικής σημασίας του. Για τον λόγο αυτό, στις υποενότητες που ακολουθούν, παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού και η ουσιαστική συνεισφορά των δεικτών αυτών.

2.3.1 Line Utilization (LU)

Ένα από τα βασικότερα στοιχεία για την αξιολόγηση μιας γραμμής παραγωγής είναι το ποσοστό χρησιμοποίησής της, η αλλιώς Line Utilization. Πολύ απλά, αν ένα εργοστάσιο δύναται να χρησιμοποιεί μια γραμμή παραγωγής για 3 βάρδιες την ημέρα και στην πράξη την λειτουργεί μόνο δύο, τότε η χρήση της γραμμής αυτής θα είναι 66,66%. Κατ' αυτό τον τρόπο μπορούμε να υπολογίσουμε και την απόδοση μιας γραμμής βάσει της χρήσης της. Αν για παράδειγμα μπορούμε να παράξουμε σε μια βάρδια 10.000 τεμάχια ενός προϊόντος αλλά στην πράξη παράγουμε 8.000 τεμάχια, τότε η λέμε ότι η εν λόγω γραμμή λειτουργεί με λόγο χρήσης 80%.

Μαθηματικά, το ποσοστό χρήσης μπορεί να εκφραστεί ως τα πραγματικά εξερχόμενα μείον τα αναμενόμενα εξερχόμενα προς τα αναμενόμενα εξερχόμενα. Στην περίπτωση του διαγράμματος «καταρράκτη» που αναλύθηκε παραπάνω, η σχέση αυτή θα ήταν οι διαθέσιμες ώρες χρήσης της γραμμής μείον τον χρόνο αργιών και μηδενικής ζήτησης προς τις διαθέσιμες ώρες. Χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες του διαγράμματος, το ποσοστό χρήσης της γραμμής προκύπτει από το πηλίκο της διαίρεσης των ωρών χρήσης (4) προς τις διαθέσιμες ώρες (1).

(4) Διαθέσιμος χρόνος για παραγωγή (συμπεριλαμβανομένων των απωλειών απόδοσης)

(1) Θεωρητικός χρόνος διαθέσιμος για παραγωγή

Στην πράξη, σπάνια μια βιομηχανία λειτουργεί με Capacity Utilization 100% εκτός από τις περιπτώσεις που αφορά ημερήσια ή έστω εβδομαδιαία αναφορά. Ο δείκτης αυτός αποκτά αξία, αν παρατηρείται και αξιολογείται σε μηνιαία ή ετήσια βάση, ώστε να συμπεριλαμβάνει τυχόν χαρακτηριστικά εποχικότητας του παραγόμενου προϊόντος. Ένα καλό ποσοστό χρήσης μιας παραγωγική γραμμής θεωρείται το 85%, ειδικά αν εμφανίζει και σταθερότητα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου (Anon., 2010).

2.3.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Ο δείκτης συνολικής απόδοσης του εξοπλισμού παραγωγής μπορεί να εκφραστεί ως ο λόγος της πραγματικής απόδοσης του εξοπλισμού προς την μέγιστη απόδοσή του. Στηριζόμενοι στο μοντέλο του διαγράμματος «καταρράκτη» λοιπόν, η συνολική απόδοση που αφορά τον εξοπλισμό δίνεται από το πηλίκο της διαίρεσης του παραγωγικού χρόνου μέγιστης ταχύτητας και μηδενικών απωλειών (15), προς τον πραγματικό διαθέσιμο χρόνο για παραγωγή (10).

$$\frac{(15) \text{ Παραγωγικός χρόνος μέγιστης ταχύτητας και μηδενικών απωλειών}}{(10) \text{ Συνολικός χρόνος παραγωγής}}$$

Η συνολική απόδοση του εξοπλισμού, σαν Βασικός Δείκτης Απόδοσης προέρχεται από την πρακτική της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (Total Productive Maintenance), που αναπτύχθηκε από τον S. Nakajima, του ιαπωνικού ινστιτούτου βιομηχανικής συντήρησης. Στόχος της είναι η επίτευξη της απόλυτης απόδοσης και των μηδενικών απωλειών, που στην πράξη μεταφράζεται με μηδενικά ελαττωματικά προϊόντα, μηδενικά σταματήματα παραγωγής, μηδενικά απορρίμματα κατά την διάρκεια παραγωγής ή αλλαγής κωδικού και μηδενικές απώλειες ταχύτητας εξοπλισμού. Τα αποτελέσματα του δείκτη αυτού, αποτελούν εργαλείο για τους διοικούντες της παραγωγής και της συντήρησης, καθώς τους παρέχει μια σφαιρική εικόνα της απόδοσης του εργοστασίου και ταυτόχρονα τους κατευθύνει στην Βελτίωση του σημαντικότερου παράγοντα απωλειών (Nakajima, 1988).

Μια άλλη προσέγγιση της συνολικής απόδοσης του εξοπλισμού δίνεται από την ακόλουθη σχέση, στην οποία εφαρμόζονται οι τρεις παράγοντες απόδοσης:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality, \text{ όπου:}$$

1. *Availability*: Στην διαθεσιμότητα, συγκαταλέγονται προβλήματα που σχετίζονται με καθυστέρηση της παραγωγικής διαδικασίας που οφείλονται σε δυσλειτουργίες του εξοπλισμού.
2. *Performance*: Στην απόδοση, συγκαταλέγονται κυρίως απώλειες ταχύτητας αλλά και ελλείψεις υλικών και προσωπικού.
3. *Quality*: Στην ποιότητα, συγκαταλέγονται απώλειες που οφείλονται στην παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων, είτε αυτά είναι επαναβιομηχανοποιούμενα είτε είναι απορρίμματα.

Η τιμή του καθένα από τους τρεις βασικούς αυτούς παράγοντες απόδοσης, κυμαίνεται μεταξύ του 0 και του 1. Αν τους εξετάσουμε μεμονωμένα, μια ικανοποιητική τιμή του καθενός θα ήταν το 0.9 ήτοι 90%. Σε αυτή τη περίπτωση λοιπόν η συνολική απόδοση του εξοπλισμού θα ήταν: $OEE = 0,9 \times 0,9 \times 0,9 = 0,74$ ή 74%. Συνεπώς, οι απώλειες της παραγωγής λόγω του εξοπλισμού θα έφταναν το 27%, γεγονός που θα οφειλόταν στο γινόμενο των τριών παραγόντων. Η χρήση των τριών παραγόντων απόδοσης βοηθά στην ποσοτικοποίηση του OEE, ωστόσο μειονεκτεί στο γεγονός ότι τους θεωρεί ίσης βαρύτητας, ενώ στην πράξη η κάθε βιομηχανία μπορεί να τους αξιολογεί οικονομικά αλλά και στρατηγικά με διαφορετική βαρύτητα (Wauters & Mathot, 2002)

2.3.3 Global Efficiency (GE)

Για τον προσδιορισμό την συνολικής απόδοσης μια γραμμής παραγωγής, εξάγεται ο δείκτης GE (Global Efficiency), ο οποίος χρησιμοποιεί όλα τα δεδομένα που επηρεάζουν την παραγωγική διαδικασία και προσδιορίζονται στον «καταρράκτη», είτε αυτά προέρχονται από προγραμματισμένες εργασίες είτε όχι. Η μαθηματική προσέγγιση της συνολικής απόδοσης (GE) μιας γραμμής παραγωγής, δίνεται από το πηλίκο της διαίρεσης του συνολικού χρόνου παραγωγής με μέγιστη ταχύτητα και μηδενικά ελαττωματικά προϊόντα (15) προς το χρόνο χρήσης της γραμμής (3).

(15) Παραγωγικός χρόνος μέγιστης ταχύτητας και μηδενικών απωλειών

(4) Διαθέσιμος χρόνος για παραγωγή (συμπεριλαμβανομένων των απωλειών απόδοσης)

Στο σημείο αυτό, πρέπει να αποσαφηνιστεί η μέθοδος προσδιορισμού της μέγιστης ταχύτητας μιας παραγωγικής γραμμής. Αρχικά, ως γραμμή παραγωγής ορίζεται το σύνολο του εξοπλισμού, των μηχανών που συμμετέχουν στην παραγωγή τελικών ή ημιτέτοιμων προϊόντων. Η μέγιστη ταχύτητα παραγωγής λοιπόν μιας παραγωγικής γραμμής εξαρτάται από την μέγιστη ταχύτητα του πιο «αργού» εξοπλισμού. Ουσιαστικά, ο εξοπλισμός που καθυστερεί την υπόλοιπη γραμμή (bottle-neck) καθορίζει την μέγιστη ταχύτητα παραγωγής. Σε βαθύτερη ανάλυση όμως, ως μέγιστη ταχύτητα ορίζεται αυτή στην οποία ο εξοπλισμός παράγει απρόσκοπτα, χωρίς απώλειες, προϊόν εντός προδιαγραφών. Γίνεται λοιπόν σαφές, ότι η μέγιστη ταχύτητα παραγωγής ενδέχεται να διαφέρει από την μέγιστη ταχύτητα που έχει καθορίσει ο κατασκευαστής.

Ένα ακόμη κρίσιμο στοιχείο στον υπολογισμό της συνολικής απόδοσης της γραμμής, είναι η σωστή και αμερόληπτη εφαρμογή των μετρήσεων και των δεδομένων. Εάν για παράδειγμα υποτιμήσουμε για οποιοδήποτε λόγο την μέγιστη ταχύτητα παραγωγής μιας γραμμής, ενδέχεται η συνολική της απόδοση (GE) για κάποια περίοδο, να ξεπεράσει το 100%. Αν αυτό συμβεί, τότε αυτομάτως αποδεικνύεται λανθασμένη η εκτίμηση της μέγιστης ταχύτητας και ως εκ τούτου η συνολική απόδοση της γραμμής έχει αξιολογηθεί λανθασμένα.

Ο Βασικός Δείκτης Απόδοσης γραμμής, αποτελεί μέτρο προσδιορισμού στόχων αλλά και έργων Συνεχούς Βελτίωσης. Όπως θα δούμε στη συνέχεια, η εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνικών και μεθοδολογιών στοχεύει στον περιορισμό των παραμέτρων που επηρεάζουν τόσο την απόδοση των μηχανών όσο και την συνολική απόδοση της γραμμής παραγωγής. Στα πλαίσια της βιομηχανικής παραγωγής, καλό ποσοστό απόδοσης για μια γραμμή με υψηλή χρήση, θεωρείται >80%. Αυτό φυσικά δεν σημαίνει πως υπάρχουν περιπτώσεις που η συνολική απόδοση πλησιάζει ή και ξεπερνά το 90%.

2.4 Ανάλυση Δεδομένων και Προσδιορισμός Απωλειών

Στην προηγούμενη ενότητα, έγινε μια αναλυτική παρουσίαση τόσο του τρόπου εισαγωγής των μετρήσεων παραγωγής στο μοντέλο του «καταρράκτη», όσο και η μεθοδολογία εξαγωγής των τριών βασικών δεικτών. Η εξαγωγή των δεικτών GE και OEE είναι μια διαδικασία με διττή σημασία. Αφ' ενός απεικονίζει την απόδοση μια γραμμής παραγωγής ή και ολόκληρου του εργοστασίου, δίνοντας στους διοικούντες την δυνατότητα να λάβουν άμεσες αποφάσεις και αφ' ετέρου εστιάζει στις διαδικασίες που επιδέχονται Βελτίωση. Ο προσδιορισμός των «ευκαιριών» Βελτίωσης που εμπεριέχονται στους δείκτες, απαιτεί αρχικά την κατανόηση των έξι βασικών παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγή. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι (Tony McLoughlin, 2009):

- Αλλαγές κωδικών προϊόντων παραγωγής
- Ηλεκτρομηχανολογικές βλάβες
- Μικρά σταματήματα
- Απώλειες ταχύτητας
- Παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων
- Παραγωγή προϊόντων εντός προδιαγραφών

Κάθε ένας από τους παραπάνω παράγοντες δύναται να μειώσει την παραγόμενη ποσότητα προϊόντων και ως εκ τούτου θα πρέπει να υπολογίζονται σε κοινούς όρους, ώστε η επιρροή τους να είναι συγκρίσιμη. Όπως και στη μέθοδο του «καταρράκτη», οι απώλειες των παραγόντων αυτών, εκφράζονται σε μονάδες χρόνου. Είναι πολύ σημαντικό να έχει καθοριστεί συγκεκριμένος τρόπος καταγραφής ή μετατροπής των απωλειών. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις εργοστασίων – βιομηχανιών, που τα διαθέσιμα δεδομένα τους είναι εκφρασμένα σε διαφορετικές, μη συγκρίσιμες μονάδες, ή αφορούν διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η μετατροπή των δεδομένων σε ομογενή και εν συνεχεία η εξαγωγή των πληροφοριών, είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, την οποία οι διοικούντες οφείλουν να έχουν εκτιμήσει σωστά, αναφορικά με τους απαιτούμενους χρόνους συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων, ούτως ώστε η ανάλυση αυτή, να αποτελεί προστιθέμενη αξία και όχι σπατάλη επιπλέον χρόνου.

Οι διεργασίες που επηρεάζουν την απόδοση, μπορούν να διαιρεθούν σε δυο κατηγορίες: α) Προγραμματισμένες και β) Μη προγραμματισμένες

Προγραμματισμένες απώλειες

Οι απώλειες της κατηγορίας αυτής, είναι προγραμματισμένες και οφείλονται κυρίως σε εργασίες προληπτικής συντήρησης εξοπλισμού, βάρδιες χωρίς ζήτηση για παραγωγή ή χωρίς εργατικό δυναμικό, ημέρες διακοπών, αργιών κ.ο.κ. Οι απώλειες αυτές, συνδέονται άμεσα με την χρήση – ζήτηση της γραμμής παραγωγής και τον δείκτη GE (Global Efficiency). Είναι σαφές πως η εντατικοποίηση των εργασιών δεν μπορεί να μεταβάλει την χρήση των γραμμών, αλλά ούτε μπορεί να θυσιαστεί η συντήρηση του εξοπλισμού, προκειμένου να κερδίσουμε σε απόδοση. Στην πραγματικότητα η συντήρηση είναι αυτή που εξασφαλίζει την υψηλή απόδοση λειτουργίας των μηχανών. Για τον λόγο αυτό, απαιτείται μια εξισορρόπηση μεταξύ της χρήσης των μηχανών και της λειτουργίας του σε υψηλά επίπεδα απόδοσης. Γενικά, είναι προτιμότερο να λειτουργεί μια γραμμή παραγωγής για μικρά χρονικά διαστήματα, με υψηλή απόδοση των μηχανών, παρά μεγάλα διαστήματα με χαμηλή απόδοση.

Μη προγραμματισμένες απώλειες

Οι απώλειες που συγκαταλέγονται σε αυτή τη κατηγορία, θεωρούνται ανεπιθύμητες και οι διαδικασίες Συνεχούς Βελτίωσης οφείλουν να εστιάσουν σε αυτές, προκειμένου να επιτύχουν αύξηση της απόδοσης. Αυτό που συμβαίνει συνήθως σε πραγματικές συνθήκες παραγωγής, είναι ότι οι χειριστές των γραμμών, καταγράφουν στα δελτία τους, τα σταματήματα που βλέπουν ή θυμούνται στο τέλος της βάρδιάς τους. Επιπλέον, πολλές φορές, τα σταματήματα

αυτά, θεωρούνται ηλεκτρομηχανολογικές βλάβες και κατά συνέπεια οι χειριστές καταλογίζουν ευθύνες στο τμήμα συντήρησης. Το τμήμα συντήρησης δικαιολογεί τις βλάβες ως αστοχία εξοπλισμού και εν τέλει τα σταματήματα αυτά, φαντάζουν αναπόφευκτα. Για τον λόγο αυτό, οι απώλειες που οφείλονται σε μικροσταματήματα, θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικά στοιχεία κατά την εφαρμογή μεθόδων Συνεχούς Βελτίωσης. Ωστόσο, σπάνια αποτελούν σημαντικό μέρος των συνολικών απωλειών. Σε κάθε περίπτωση, οι μη προγραμματισμένες απώλειες πρέπει να καταγράφονται συστηματικά και με λεπτομέρεια για κάθε έναν από τους έξι βασικούς παράγοντες που προαναφέρθηκε.

2.5 Τα Κύρια Χαρακτηριστικά των Δεικτών GE και OEE

Όπως αναφέρθηκε στις προηγούμενες ενότητες οι δείκτες GE και OEE, μας δίνουν την δυνατότητα αναγνώρισης των ευκαιριών για Βελτίωση, μέσω του προσδιορισμού των αιτιών απώλειας απόδοσης. Ωστόσο, η αξιοπιστία των δεικτών αυτών στηρίζεται κυρίως στα δεδομένα που εισάγουμε κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας του «καταρράκτη», αλλά και σε σταθερούς παράγοντες που έχουμε εξ' αρχής ορίσει, όπως για παράδειγμα η ονομαστική μέγιστη ταχύτητα της γραμμής παραγωγής.

Μέγιστη Θεωρητική Ταχύτητα

Με τον όρο μέγιστη θεωρητική ταχύτητα ορίζεται ουσιαστικά η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να λειτουργήσει μια μηχανή και τα εξερχόμενά της (ημιέτοιμα ή έτοιμα προϊόντα) να είναι εντός των προδιαγραφών ποιότητας. Ουσιαστικά η μέγιστη θεωρητική ταχύτητα δεν πρέπει να συγχέεται με την «προτεινόμενη» ταχύτητα, ούτε με την ταχύτητα που δίνει τα ποιοτικότερα εξερχόμενα, αλλά ούτε και την ταχύτητα που έχουμε καθορίσει ότι θα λειτουργεί μια μηχανή. Εάν επιλεγεί μια τέτοια ταχύτητα, τότε παραβιάζεται η φιλοσοφία του συνολικού δείκτη απόδοσης του εξοπλισμού OEE, καθώς τα αποτελέσματα δεν θα ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Η ουσία έγκειται στον εντοπισμό του κατά πόσο μια μηχανή μπορεί να λειτουργήσει ταχύτερα, αποδοτικότερα, αλλά και στο που οφείλονται οι απώλειες απόδοσης. Αν μια μηχανή μπορούσε να λειτουργήσει στην μέγιστη ταχύτητά της καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας της γραμμής παραγωγής (24 ώρες για το παράδειγμα), οι προγραμματισμένες και μη εργασίες που θα επέφεραν απώλειες απόδοσης, αλλά ταυτόχρονα θα αποτελούσαν ευκαιρίες Βελτίωσης, θα απεικονιζόταν διαγραμματικά ως ακολούθως:

Συνολική Θεωρητική Παραγωγή <i>24ώρες x Θεωρητική Μέγιστη Ταχύτητα</i>			
Προγραμματισμένος Χρόνος Παραγωγής <i>Χρόνος Χρήσης Γραμμής Παραγωγής - LU</i>			Προγραμματισμένος Χρόνος χωρίς Παραγωγή
Διαθεσιμότητα Γραμμής Παραγωγής <i>Availability</i>		Χρόνος Αλλαγής	
Απόδοση Γραμμής <i>Performance</i>		Απώλειες Ταχύτητας	
Ποιότητα <i>Quality</i>	Παραγωγή ελαττωματικών		

Διάγραμμα 2.3 Προσδιορισμός απωλειών απόδοσης

Χρήση Γραμμής Παραγωγής (LU)

Με τον όρο χρήση γραμμής παραγωγής, αναφερόμαστε στον υπολογισμό του χρόνου που «δεσμεύουμε» τον εξοπλισμό παραγωγής, βάσει προγραμματισμού, για να παράξουμε δεδομένη ποσότητα προϊόντων. Σε πολλές βιομηχανίες παρατηρείτε υψηλό LU (Line Utilization) για να αντισταθμίζεται η χαμηλή απόδοση του εξοπλισμού (OEE). Αυτό το φαινόμενο, στην πράξη μεταφράζεται ως κακή διαχείριση του εξοπλισμού, αφού προκειμένου να παραχθούν συγκεκριμένες ποσότητες, αναγκάζονται να λειτουργήσουν τις γραμμές παραγωγής πολλές ώρες. Φυσικά η υψηλή χρήση των γραμμών δημιουργεί προβλήματα τόσο στον σχεδιασμό όσο και στην εκτέλεση των προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης.

Διαθεσιμότητα (Availability)

Με την διαθεσιμότητα της γραμμής παραγωγής, αναφερόμαστε στον πραγματικό χρόνο που έχουν στην διάθεσή τους οι χειριστές να εργασθούν και να παράξουν προϊόν. Οι απώλειες χρόνου και κατ' επέκταση απόδοσης που συνδέονται με την διαθεσιμότητα είναι οι αλλαγές κωδικών παραγωγής και τα σταματήματα λόγω βλαβών.

Απόδοση (Performance)

Πρόκειται ουσιαστικά για την αξιολόγηση της απόδοσης της γραμμής, όσο αυτή λειτουργούσε. Οι απώλειες που επηρεάζουν την απόδοση είναι τα μικροσταματήματα και οι πτώσεις ταχύτητας.

Ποιότητα (Quality)

Στον υπολογισμό της συνολικής απόδοσης, η ποιότητα εξετάζει το κατά πόσο τα παραγόμενα προϊόντα πληρούν τις καθορισμένες προδιαγραφές. Ως εκ τούτου η παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων μπορεί να μεταφραστεί σε χαμένο παραγωγικό χρόνο και κατ' επέκταση, σε απώλεια απόδοσης.

Είναι πολύ σημαντικό να γίνει αντιληπτό πως η επιτυχημένη εφαρμογή του συστήματος αναφοράς αποδόσεων, η εξαγωγή των δεικτών αλλά και η χρήση αυτών για τον καθορισμό Βελτιωτικών κινήσεων, πρέπει να στηρίζεται σε σωστά δεδομένα. Τόσο η δυναμικότητα του εξοπλισμού όσο και η κατηγοριοποίηση των απωλειών απόδοσης, αποτελούν εισερχόμενα της συγκεκριμένης εφαρμογής και απαιτείται ο εξ' αρχής προσδιορισμός τους. Επιπλέον, η ομογενοποίηση των δεδομένων που εκφράζουν απώλειες σε μονάδες χρόνου, είναι μια διαδικασία, κρίσιμη αλλά και απαραίτητη για την ορθή εξαγωγή και αξιολόγηση των αποδόσεων. Για παράδειγμα, αν μια γραμμή παραγωγής λειτουργεί στο 75% της μέγιστης θεωρητικής ταχύτητας της σε όλη την βάρδια των 8 ωρών, βάσει του αποτελέσματός της (συνολική παραγόμενη ποσότητα) θα μπορούσε να αναφερθεί ότι λειτούργησε με απόδοση 100% για 6 ώρες και υπήρξαν καθυστερήσεις (downtime) για 2 ώρες, όπου η μηχανή λειτούργησε με ταχύτητα 0%. Κατ' αυτό τον τρόπο οι απώλειες απόδοσης μεταφράζονται σε χαμένο παραγωγικό χρόνο και κατ' επέκταση οι συνέπειές τους είναι συγκρίσιμες.

Ομοίως η παραγωγή μη αποδεκτών – ελαττωματικών προϊόντων μεταφράζεται σε χρόνο παραγωγής που χάθηκε. Έστω ότι οι μοναδικές απώλειες της γραμμής προέρχονταν από την παραγωγή μη αποδεκτών προϊόντων και σε μια βάρδια 8 ωρών απέδωσε 90%. Αυτό αμέσως σημαίνει πως το 10% που χάθηκε αφορά παραγωγή προϊόντων που δεν μπορούν να διατεθούν στην αγορά. Η αναγωγή γίνεται ως εξής: Με μέγιστη θεωρητική ταχύτητα 1.000τμχ/ώρα, θα πρέπει στο τέλος της βάρδιας να έχουμε παράξει 1.000τμχ/ώρα x 8ώρες = 8.000τμχ. Αν στην πράξη έχουμε 7.200τμχ αποδεκτά και 800τμχ μη αποδεκτά, τα 800 μη αποδεκτά τεμάχια μεταφράζονται σε 48' χαμένο παραγωγικό χρόνο, δηλαδή απόδοση 90%.

Εν κατακλείδι, ο σκοπός των συγκεκριμένων δεικτών είναι ο διαχωρισμός των απωλειών απόδοσης σε συγκεκριμένες κατηγορίες και η έκφρασή τους σε όμοιους όρους (μονάδες χρόνου). Παράλληλα η εφαρμογή των δεικτών GE και OEE από τους χειριστές, τους παροτρύνει στην συστηματική παρατήρηση των διαδικασιών παραγωγής και ουσιαστικά στον εντοπισμό των πηγών απώλειας απόδοσης. Έχοντας λοιπόν προσδιορίσει τα κύρια χαρακτηριστικά εξαγωγής και χρήσης των βασικών δεικτών απόδοσης στα πλαίσια που

ορίζουν οι απαιτήσεις διαθεσιμότητας, απόδοσης και ποιότητας, στην ενότητα που ακολουθεί, παρουσιάζεται η μετατροπή των πληροφοριών σε έργα Συνεχούς Βελτίωσης. Βασικός στόχος της εφαρμογής των μεθόδων αυτών είναι η Βελτίωση των διαδικασιών παραγωγής, που αν επιτευχθεί επιφέρει αυτομάτως και αύξηση της συνολικής απόδοσης.

2.6 Η Δημιουργία ενός Έργου Συνεχούς Βελτίωσης

Έχοντας λοιπόν αναπτύξει την θεωρία αλλά και την εφαρμογή των Βασικών Δεικτών Απόδοσης παραγωγής, το επόμενο βήμα που ακολουθεί είναι η εφαρμογή μεθόδων Συνεχούς Βελτίωσης. Η εφαρμογή των μεθόδων αυτών, θα αφορά διαδικασίες οι οποίες επιφέρουν σημαντικές απώλειες απόδοσης και ως εκ τούτου αποτελούν ευκαιρίες Βελτίωσης. Αξίζει να σημειωθεί, πως για την ορθή και επιτυχημένη εφαρμογή μιας μεθόδου Βελτίωσης, είναι απαραίτητη η γνώση των χειριστών σε θέματα υπολογισμού των δεικτών απόδοσης GE και OEE. Έχοντας αυτό σαν δεδομένο, θα πρέπει στη συνέχεια να αναπτυχθεί μια διαδικασία, η οποία θα βασίζεται στις εντοπισθείσες απώλειες και θα στοχεύει στην ελαχιστοποίηση τους και κατ' επέκταση στην αύξηση της απόδοσης.

Αν και οι περισσότερες βιομηχανίες διαθέτουν τα απαιτούμενα εργαλεία και γνωρίζουν αρκετές μεθόδους αντιμετώπισης και επίλυσης προβλημάτων, έχει παρατηρηθεί μια σχετική αδυναμία στην ορθή κατανόηση και εφαρμογή αυτών. Για την Βελτίωση της συνολικής απόδοσης του εξοπλισμού (OEE) μπορούν να απαιτηθούν ενέργειες προς πολλές κατευθύνσεις και τμήματα εντός της εταιρίας, αλλά και παράλληλη εφαρμογή διαφορετικών τεχνικών. Η πολυπλοκότητα αυτή, απαιτεί την εξ' αρχής στοχευμένη επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας, βάσει της υπό βελτίωση διαδικασίας. Δηλαδή, πρέπει να γίνει μια αξιολόγηση του προβλήματος και να επιλεγεί η μέθοδος προσέγγισης που μπορεί να εφαρμοστεί και να αποδώσει καλύτερα. Φυσικά, η δυσκολία των προβλημάτων ποικίλει βάσει της αιτίας που τα προκαλεί. Εμπειρικά, αν θέλαμε να κατατάξουμε με αύξοντα βαθμό δυσκολίας τις αιτίες που προκαλούν μειωμένη απόδοση, θα είχαμε την ακόλουθη σειρά (Tony McLoughlin, 2009):

- Απώλειες ταχύτητας
- Αλλαγή κωδικού παραγωγής
- Μικροσταματήματα
- Βλάβες – Σταματήματα
- Παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων

Ως εκ τούτου, θα πρέπει πρώτα να γίνει αντιληπτή η φύση του προβλήματος και στη συνέχεια να καθοριστούν ρεαλιστικοί στόχοι. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η συνολική απόδοση του εξοπλισμού μετράται σε μονάδες χρόνου και γι' αυτό θα πρέπει να γνωρίζουμε το τι μας στοιχίζει μια παύση ενός λεπτού, προκειμένου να ορίσουμε και τον χρόνο που μπορούμε να διαθέσουμε για την περάτωση του έργου Βελτίωσης. Μια ανάλυση κόστους – κέρδους (Cost Benefit Analysis⁵) μπορεί να μας υποδείξει τον βέλτιστο χρόνο, ωστόσο δεν πρέπει να λησμονείται το γεγονός ότι ο δείκτης OEE δεν είναι οικονομικός και η μετατροπή του σε παραγωγικότητα και κατ' επέκταση σε χρηματικό όφελος δεν μπορεί να θεωρηθεί υπολογισμός με υψηλή ακρίβεια. Για τον λόγο αυτό, απαιτείται μια εκτίμηση του κόστους διακοπής της παραγωγής για ένα λεπτό, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στους μετέπειτα υπολογισμούς. Για παράδειγμα, αν σε μια γραμμή οι απώλειες στοιχίζουν €100/λεπτό και ο χαμένος παραγωγικός χρόνος ημερησίως είναι 100 λεπτά, τότε το ημερήσιο κόστος των απωλειών καθορίζεται στα €10.000. Το ποσό αυτό αποτελεί μια ένδειξη για το όφελος που μπορεί να προέλθει από την επιτυχημένη εφαρμογή ενός έργου, μιας μεθοδολογίας Συνεχούς Βελτίωσης και κατά συνέπεια το κόστος των πόρων που μπορούν να διατεθούν σε αυτό. Αφού λοιπόν προσδιορίσαμε την αντιστοιχία απωλειών – κόστους, το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός μιας συγκεκριμένης προσέγγισης για την επίλυση του δεδομένου προβλήματος.

Στο *Διάγραμμα 2.4* που ακολουθεί, απεικονίζονται τα επιμέρους βήματα που απαρτίζουν μια ολοκληρωμένη εφαρμογή ενός έργου Συνεχούς Βελτίωσης. Πολύ σημαντική συνθήκη για την επιτυχημένη εφαρμογή του, είναι η τήρηση της διαδοχικότητας των βημάτων αλλά και η συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας Συνεχούς Βελτίωσης, που έχει σχηματιστεί για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Αν παραβιαστεί αυτή η συνθήκη, τότε το αποτέλεσμα της διαδικασίας δεν θα έχει ομαδικό χαρακτήρα και πολύ δύσκολα, έως απίθανα, θα εφαρμοστεί επιτυχώς από τους εργαζόμενους. Ένα σημαντικό στοιχείο, το οποίο δεν πρέπει να λησμονείται από τους υπεύθυνους έργων Συνεχούς Βελτίωσης, είναι η σύνθεση των ομάδων. Έχει αποδειχθεί εμπειρικά, πως οι ομάδες Συνεχούς Βελτίωσης που απαρτίζονται από μέλη προερχόμενα από διαφορετικά τμήματα και θέσεις εργασίας, τείνουν να λειτουργούν αποδοτικότερα τόσο κατά το στάδιο της σύλληψης των ιδεών όσο και κατά την εκτέλεση αλλά και τη διατήρησης των. (Tony McLoughlin, 2009).

Αναλυτικά, τα βήματα ενός έργου Συνεχούς Βελτίωσης, είναι τα ακόλουθα:

⁵ Cost Benefit Analysis - Ανάλυση κόστους – οφέλους: Είναι μια συστηματική διαδικασία για τον υπολογισμό και την σύγκριση του κόστους και του ενδεχόμενου οφέλους που μπορεί να επιφέρει ένα έργο.



Διάγραμμα 2.4

Διαδικασία προσέγγισης έργου Συνεχούς Βελτίωσης

1. Συλλογή Δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων θα πρέπει να γίνεται από εργαζόμενους, όσο το δυνατόν πιο «κοντά» στη γραμμή παραγωγής, ιδανικά από τους χειριστές των ίδιων των γραμμών. Παράλληλα, πολύ σημαντικό στοιχείο αποτελεί η μορφή της φόρμας συλλογής των δεδομένων, που θα πρέπει να είναι λιτή, περιεκτική και κατανοητή. Σε αντίθετη περίπτωση, όπου οι χειριστές θα δυσκολεύονταν να καταγράψουν τα δεδομένα, δεν θα υπήρχαν οι κατάλληλες βάσεις για την συνέχιση του έργου Βελτίωση. Τέλος, θα πρέπει βάσει σχεδιασμού να ορισθεί και ο απαιτούμενος όγκος δεδομένων, προκειμένου να προσδιοριστεί η διάρκεια της περιόδου συλλογής δεδομένων.

2. Πληροφορία (OEE)

Τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν, απαιτούν αρχικά αξιολόγηση και εν συνεχεία ανάλυση, προκειμένου να εξαχθούν βάσιμα συμπεράσματα. Όπως και στο πρώτο βήμα της

διαδικασίας, έτσι και σε αυτό, η απλότητα και η περιεκτικότητα των πληροφοριών είναι χαρακτηριστικά ιδιαίτερης σημασίας. Η πολυπλοκότητα και η υπερανάλυση των πληροφοριών είναι βέβαιο πως θα αποδυναμώσει το ενδιαφέρον και την εμπλοκή των χειριστών και κατά συνέπεια η πολύτιμη συμβολή τους θα ατονήσει. Η καλύτερη πρακτική, που εφαρμόζεται από βιομηχανίες με εμπειρία σε έργα Συνεχούς Βελτίωσης, είναι η άμεση μετατροπή των μετρήσεων σε πληροφορίες μέσω διαγραμμάτων. Ωστόσο για να συμβεί αυτό, προϋποθέτει γνώση των διαδικασιών αλλά και σωστό σχεδιασμό κατά την συλλογή των δεδομένων. Έτσι, και η πληροφορίες είναι απτές και εύπεπτες από όλους και ο χρόνος ανάλυσης των δεδομένων πολύ μικρός.

3. Ανάλυση Δεδομένων

Αποτελεί ουσιαστικά το στάδιο αποκρυπτογράφησης των πληροφοριών. Η διαδικασία της ανάλυσης, θα πρέπει να είναι προσεκτικά καθορισμένη και να ακολουθεί μια συγκεκριμένη τεχνική. Στόχος της, είναι η απόλυτη κατανόηση του προβλήματος και των αιτιών που το προκαλούν.

4. Ιδέες & Λύσεις

Η συλλογή ιδεών αποτελεί το αμέσως επόμενο βήμα της κατανόησης του προβλήματος. Μεθοδολογία για την άντληση ιδεών δεν μπορεί να εφαρμοστεί, ωστόσο μια σωστή διαχείριση των λύσεων που θα αναφερθούν, μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη για την συνέχεια του έργου. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται η καταγραφή όλων των ιδεών και λύσεων που θα γεννηθούν σε μια συνάντηση, προκειμένου να δημιουργηθεί μια βάση – βοηθός για την επίλυση αντίστοιχων προβλημάτων.

5. Συμφωνία & Ενημέρωση

Πρόκειται για το στάδιο κατά το οποίο επικοινωνούνται οι προθέσεις της ομάδας για την επίλυση του προβλήματος. Αξίζει να σημειωθεί η σημαντικότητα της συμφωνίας με τους υπόλοιπους χειριστές και εργαζόμενους στην παραγωγή για τις ενέργειες που πρόκειται να εκτελεστούν, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες αποτυχίας μιας φαινομενικά καλής λύσης. Για το λόγο αυτό, μπορεί να έχει προηγηθεί μια αξιολόγηση των αιτιών αποτυχίας μια λύσης, προκειμένου να δοθεί έμφαση στους παράγοντες που την επηρεάζουν.

6. Προγραμματισμός & Εκτέλεση

Το βασικό στοιχείο αυτού του σταδίου είναι η αποφασιστικότητα. Δεν χρειάζονται χρονοτριβές και αναβολές στην εφαρμογή του πλάνου, ούτε απαιτείται η έγγραφη σύμφωνη γνώμη των διευθυντών όλων των τμημάτων για μια δοκιμή που μπορεί να γίνει άμεσα. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις βιομηχανιών που η γραφειοκρατία των διαδικασιών τους στοίχισε εβδομάδες για την αγορά ενός νέου πάγκου εργασίας. Όπως θα δούμε στο επόμενο κεφάλαιο, τεχνικές Συνεχούς Βελτίωσης όπως το Kaizen, στηρίζονται στην ενεργοποίηση του ανθρώπινου παράγοντα αλλά και στην αποφασιστικότητα της διοίκησης για αλλαγές που θα συμβάλουν στην αύξηση της αποδοτικότητας.

7. Έλεγχος και Αναφορά

Το τελευταίο στάδιο είναι αυτό του ελέγχου και της αναφοράς. Η διαδικασία συλλογής μετρήσεων πρέπει να διατηρηθεί έως ότου τα αποτελέσματα του έργου Συνεχούς Βελτίωσης αποτυπωθούν σε αριθμούς. Με τις νέες μετρήσεις της βελτιωμένης διαδικασίας, μπορεί να υπολογιστεί η μεταβολή των αποδόσεων και φυσικά να μετατραπεί σε οικονομικό όφελος για την εταιρία. Μια τέτοια συνολική αναφορά στη διοίκηση, που θα παρουσιάζει την αρχική κατάσταση, τις επεμβάσεις και φυσικά το τεκμηριωμένο αποτέλεσμα, αποτελεί ουσιαστικά, την επιτυχή ολοκλήρωση ενός έργου Συνεχούς Βελτίωσης.

Συμπερασματικά, η επιτυχημένη εφαρμογή ενός έργου Συνεχούς Βελτίωσης εγγυείται σε δύο βασικούς παράγοντες. Αφ' ενός, στον έξυπνο καθορισμό του στόχου και αφ' ετέρου στην ολοκλήρωση σε σύντομο, προδηλωμένο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα, ένα έξυπνα ορισμένο έργο Συνεχούς Βελτίωσης είναι το εξής: Μείωση του χρόνου αλλαγής κωδικού παραγωγής A σε B, από 15' σε 10', σε 1,5μήνα. Ο ορισμός αυτός φέρει όλα εκείνα τα στοιχεία που ενδείκνυνται για να αφυπνίσουν τους εμπλεκομένους. Δεν αναφέρεται σαν «Μείωση του χρόνου αλλαγής κωδικού». Είναι συγκεκριμένος, μετρήσιμος, καθορισμένος, ρεαλιστικός και το βασικότερο, έχει πλάνο ολοκλήρωσης. Εμπειρικά, μικρά παραγωγικά προβλήματα, δύναται να ολοκληρώσουν όλη τη διαδικασία που περιγράφηκε σε περίπου έξι εβδομάδες. Αν το πρόβλημα είναι πιο σύνθετο και κριθεί πως απαιτείται περισσότερος χρόνος, τότε προτείνεται η τμηματοποίηση του σε επιμέρους στόχους.

2.7 Ανακεφαλαίωση

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιήθηκε η σύνδεση μεταξύ των μετρήσεων απόδοσης και δημιουργίας έργου Συνεχούς Βελτίωσης. Παρουσιάστηκε αναλυτικά η διαδικασία επεξεργασίας των μετρήσεων, η εξαγωγή, η αναφορά και η ερμηνεία των Βασικών Δεικτών Απόδοσης και τέλος η χρήση των συμπερασμάτων για τη έναρξη και ολοκλήρωση μιας διαδικασίας βελτίωσης.

Πιο αναλυτικά, αναπτύχθηκε το μοντέλο αναφοράς και εξαγωγής των Δεικτών Απόδοσης, το οποίο διαγραμματικά απεικονίζεται με την μορφή «καταρράκτη» και ουσιαστικά δέχεται σαν εισερχόμενα τις μετρήσεις των χειριστών και εξάγει μια πληρέστατη εικόνα της απόδοσης της παραγωγής. Ακολούθησε μια αναλυτική αναφορά των Βασικών Δεικτών Απόδοσης παραγωγής, χρήσης παραγωγικής γραμμής (LU – Line Utilization), συνολικής απόδοσης εξοπλισμού (OEE – Overall Equipment Effectiveness) και Ολικής απόδοσης (GE – Global Efficiency), από την οποία εξήχθησαν σημαντικά συμπεράσματα για την ερμηνεία και την χρήση των δεικτών αυτών. Μια κύρια ιδιότητα των δεικτών OEE και GE, είναι ο εντοπισμός των διεργασιών που επιφέρουν σημαντικές απώλειες στην απόδοση. Κατ' αυτό τον τρόπο, οι δείκτες παύουν να είναι μόνο στοιχεία αναφορά, αλλά αποτελούν και βάση για την δημιουργία και αξιολόγηση έργων Συνεχούς Βελτίωσης. Τέλος, παρουσιάστηκε η προσέγγιση ενός τέτοιου έργου, η οποία βασίζεται σε συγκεκριμένη μεθοδολογία αποτελούμενη από μια σειρά καθορισμών βημάτων.

Οι μεθοδολογίες που δύναται να εφαρμοστούν με σκοπό την αύξηση της απόδοσης και χρησιμοποιούν για την στοχοθέτηση και αξιολόγηση τους βασικούς δείκτες απόδοσης, είναι αρκετές και θα αποτελέσουν κύριο θέμα προς ανάπτυξη στο επόμενο κεφάλαιο. Ωστόσο η σπουδαιότητα, η ακεραιότητα και η ευαισθητοποίηση κατά την διαδικασία των μετρήσεων που αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο, έγινε αντιληπτή στο κεφάλαιο αυτό, αφού πλέον η σύνδεση τους με τους Δείκτες Απόδοσης και τις μεθόδους Συνεχούς Βελτίωσης, είναι ξεκάθαρη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΛΙΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται μια εκτεταμένη αναφορά στις αρχές της λιτής παραγωγής και στις μεθόδους βελτιστοποίησης των παραγωγικών διαδικασιών. Περιγράφεται αναλυτικά η φιλοσοφία διοίκησης που στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των δαπανών που δεν προσθέτουν αξία στο παραγόμενο προϊόν και αναλύονται οι προσεγγίσεις βελτίωσης και οι αντίστοιχες τεχνικές εφαρμογές τους.

Πιο αναλυτικά, παρουσιάζεται η συνολική δομή της βελτίωσης στη βιομηχανική παραγωγή. Αρχικά, προβάλλεται η φιλοσοφία της λιτής παραγωγής στη βιομηχανία και αναλύονται οι προϋποθέσεις εφαρμογής της. Στη συνέχεια ακολουθεί αναφορά στη γενικευμένη έννοιας της βελτίωσης των παραγωγικών διαδικασιών και αναλύονται εκτεταμένα οι προσεγγίσεις της Συνεχούς και της Ριζοσπαστικής Βελτίωσης. Η εφαρμογή της Συνεχούς Βελτίωσης στη βιομηχανία, που αποτελεί και αντικείμενο μελέτης περίπτωσης της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα, όπου αναλύεται η μεθοδολογία Kaizen και οι τεχνικές της. Στην τελευταία ενότητα του κεφαλαίου, παρουσιάζεται, εξηγείται στατιστικά και αναλύεται η θεωρία αλλά και η τεχνική εφαρμογή της μεθοδολογίας 6 σίγμα. Η προσέγγιση της μεθόδου αυτής, πραγματοποιείται με ιδιαίτερη έμφαση στη στατιστική της ερμηνεία, αφού αποτελεί απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο για την ορθή εφαρμογή της.

Συνολικά, πραγματοποιείται μια σύνδεση των όσων έχουν προηγηθεί, όπως δείκτες και διαχείριση απόδοσης, με τις μεθόδους και τις τεχνικές που συντελούν στην αύξηση της παραγωγικότητας, της απόδοσης και τελικά στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος και εξασφάλιση της βιωσιμότητας μιας εταιρίας. Η προσέγγιση των εννοιών και των μεθόδων, πραγματοποιείται σε ρεαλιστική βάση, με το θεωρητικό υπόβαθρο να αποτελεί θεμέλιο τεκμηρίωσης των τεχνικών εφαρμογών. Αξίζει να σημειωθεί, πως οι βασικές θεωρίες Kaizen και 6 σίγμα, ακολουθούνται από αναλυτική περιγραφή της εφαρμογής τους αλλά και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη του απώτερου σκοπού, τη βελτίωση.

3.2 Προσεγγίζοντας τη Λιτή Παραγωγή

Η έννοια της Λιτής Παραγωγής αποτελεί μια φιλοσοφία διοίκησης, η οποία προέρχεται από τις αυτοκινητοβιομηχανίες και θεωρεί ότι η δαπάνη πόρων για οποιονδήποτε λόγο που δεν αποτελεί προστιθέμενη αξία στο προϊόν, αποτελεί σπατάλη. Ως εκ τούτου θα πρέπει να εντοπίζεται και να ελαχιστοποιείται. Από την οπτική του καταναλωτή, προστιθέμενη αξία για ένα προϊόν, ορίζεται η επιπλέον ιδιότητα, χαρακτηριστικό, καινοτομία κ.ο.κ. την οποία δύναται να πληρώσει. Ουσιαστικά, η Λιτή Παραγωγή στοχεύει στην διατήρηση της ποιότητας, των χαρακτηριστικών και συνολικά της αξίας ενός προϊόντος, με όσο το δυνατόν λιγότερη εργασία, ή πιο σωστά, λιγότερη δαπάνη πόρων.

Για τον λόγο αυτό, συχνά η Λιτή Παραγωγή μεταφράζεται ως το σύνολο των εργαλείων που συντελούν στην εύρεση και στην σταδιακή μείωση των «απορριμμάτων» ή αλλιώς, όπως αναφέρεται στην ιαπωνική βιβλιογραφία, «muda⁶». Όσο μειώνονται τα «απορρίμματα» αυξάνεται η ποιότητα και ελαχιστοποιείται το κόστος παραγωγής. Μια άλλη προσέγγιση, η οποία προέρχεται από την Toyota, θέλει την Λιτή Παραγωγή να εστιάζει στην βελτίωση της ροής μιας διαδικασίας και την σταδιακή μείωση της «ανομοιομορφίας», η αλλιώς στα ιαπωνικά, «mura⁷», μέσω συστηματοποίησης των διαδικασιών και όχι μειώνοντας τα «απορρίμματα». Η βασική διαφορά μεταξύ των δυο αυτών προσεγγίσεων δεν είναι ο αντικειμενικός σκοπός, αλλά η διαδικασία επίτευξης του. Η εφαρμογή τεχνικών για την εξισορρόπηση της ροής των διαδικασιών, συχνά εκθέτει ποιοτικά προβλήματα που προϋπήρχαν και ως εκ τούτου, οδηγεί στην καταπολέμηση των ελαττωμάτων παραγωγής, δηλαδή των «απορριμμάτων». Το πλεονέκτημα σε αυτή τη περίπτωση είναι ότι εξετάζεται συνολικά η παραγωγική διαδικασία, ενώ στην πρώτη περίπτωση γίνεται εστίαση μόνο στην μείωση των «απορριμμάτων» (Taiichi, 1988).

Με τις μεθόδους της Λιτής Παραγωγής εφαρμόζονται πρακτικές λύσεις σε λειτουργικά προβλήματα, σε οποιαδήποτε παραγωγικής φάση. Στις περισσότερες των περιπτώσεων, οι λύσεις αυτές είναι προφανείς και άμεσα υλοποιήσιμες. Ωστόσο, η Λιτή Παραγωγή δεν βρίσκει εφαρμογή σε άμεσες, κύριες και ολοκληρωτικές αλλαγές διαδικασιών. Απαιτεί

⁶ Muda: Πρόκειται για ιαπωνική λέξη που σημαίνει ελαττωματικό, άχρηστο, πλεονάζον, σπατάλη, απορρίμματα και αποτελεί μια εκ των τριών βασικών αρχών (muda, mura, muri) του Συστήματος Παραγωγής της Toyota (TPS- Toyota Production System).

⁷ Mura: Πρόκειται για ιαπωνική λέξη που σημαίνει ανομοιομορφία, παρατυπία, ανισότητα και αποτελεί μια εκ των τριών βασικών αρχών (muda, mura, muri) του Συστήματος Παραγωγής της Toyota (TPS- Toyota Production System).

προγραμματισμό και σταδιακή εφαρμογή αλλαγών προκειμένου το αποτέλεσμα να είναι διαχειρίσιμο και βιώσιμο (Stevens, 2010).

Η σημασία της Λιτής Παραγωγής μπορεί να γίνει καλύτερα κατανοητή όταν τα αποτελέσματά της εκφράζονται σε οικονομικά μεγέθη. Οι σύγχρονες τάσεις της μηχανικής παραγωγής, απαιτούν τον σχεδιασμό συστημάτων παραγωγής, που ισορροπούν άριστα μεταξύ των βασικών αρχών ελαχιστοποίησης κόστους και μεγιστοποίησης κέρδους. Οι βασικές αρχές αυτές, είναι ο άνθρωπος (Man), τα υλικά (Material) και τα μηχανήματα (Machines), ή αλλιώς τα 3M της βιομηχανικής παραγωγής. Μια καλά ισορροπημένη χρήση των 3M, συντελεί στη (Akinlawon, 2013):

- Μεγιστοποίηση της χρησιμότητας του ανθρώπινου παράγοντα (ειδικευμένου ή μη)
- Ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους παραγωγής
- Μείωση των επενδύσεων
- Μείωση των εργατικών απαιτήσεων
- Χρησιμοποίηση αποδοτικότερου εξοπλισμού
- Απομάκρυνση του μη αποδοτικού εξοπλισμού
- Ευελιξία – διατήρηση ανταγωνιστικότητας
- Αύξηση των παγίων

Τα τρία βασικά στάδια για την επίτευξη της φιλοσοφίας αυτής και ουσιαστικά ενός ιδανικού συστήματος Λιτής Παραγωγής, είναι τα εξής:

1. Σχεδιασμός απλών συστημάτων παραγωγής

Η βασική αρχή της Λιτής Παραγωγής είναι η παραγωγή βάσει ζήτησης. Σε αυτό το είδος της παραγωγής, δημιουργούνται αποθέματα μόνο αν υπάρχει ζήτηση, ουσιαστικά παράγονται προϊόντα κατόπιν παραγγελίας. Τα οφέλη αυτού είναι τα ακόλουθα

- Μείωση συνολικού χρόνου παραγωγής (cycletime⁸)
- Μείωση αποθεμάτων
- Αύξηση παραγωγικότητας
- Αύξηση της χρησιμοποίησης παγίων (εξοπλισμών)

⁸ Cycletime: Είναι ο συνολικός χρόνος από την έναρξη έως την λήξη μιας παραγωγικής διαδικασίας. Στον παραγωγικό χρόνο αυτό, συγκαταλέγονται όλοι οι χαμένοι παραγωγικοί χρόνοι, όπως αναφέρθηκαν στο 2^ο κεφάλαιο.

2. Αποδοχή ότι πάντα υπάρχει περιθώριο βελτίωσης

Η ουσία της Λιτής Παραγωγής βασίζεται στην έννοια της Συνεχούς Βελτίωσης προϊόντων και διαδικασιών αλλά και στην ελαχιστοποίηση των δραστηριοτήτων μηδενικής προστιθέμενης αξίας.

3. Συνεχής Βελτίωση του συστήματος Λιτής Παραγωγής

Για την επίτευξη των στόχων μιας σύγχρονης βιομηχανίας ή επιχείρησης, είναι απαραίτητη η ύπαρξη νοοτροπίας, αλλά και η ικανότητα εφαρμογής των μεθόδων Συνεχούς Βελτίωσης. Με τον όρο «Συνεχής Βελτίωση» εννοούμε τη σταδιακή βελτίωση προϊόντων, διαδικασιών ή υπηρεσιών, με στόχο τη μείωση των «απορριμμάτων», τη βελτίωση της λειτουργικότητας του χώρου εργασίας, την εξυπηρέτηση των πελατών, ή την απόδοση των προϊόντων (Kiyoshi, 1987).

Στην πράξη η εφαρμογή της Λιτής Προσέγγισης γίνεται σε τρία κύρια στάδια:

1. Προσδιορισμός των απωλειών – «απορριμμάτων»

Σύμφωνα με τη φιλοσοφία της Λιτής Παραγωγής, τα «απορρίματα» ή αλλιώς οι απώλειες παραγωγής, υπάρχουν, ανεξάρτητα του πόσο καλά είναι σχεδιασμένη μια παραγωγική διαδικασία. Παρ' όλα αυτά, πάντα θα υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης. Ένα από τα βασικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστούν οι απώλειες αυτές, είναι ο Χάρτης Αξιών (Value Stream Map - VSM), που απεικονίζει την ροή της εφοδιαστικής αλυσίδας και εξετάζει τη σύνδεση των διαδικασιών και των διαφόρων τμημάτων, αναδεικνύοντας τις απώλειες.

2. Ανάλυση απωλειών και εύρεση αιτιών

Για καθεμία εκ των απωλειών που εντοπίστηκε κατά το πρώτο στάδιο, θα πρέπει να προσδιοριστεί η αιτία που την προκάλεσε. Αυτό μπορεί να συμβεί εφαρμόζοντας μια τεχνική Ανάλυσης Αρχικής Αιτίας (Root Cause Analysis). Αν για παράδειγμα μια μηχανή εμφανίζει συχνές βλάβες, μια λύση θα ήταν η αντικατάστασή της. Στην ίδια περίπτωση όμως, η Ανάλυση Αρχικής Αιτίας θα μπορούσε να υποδείξει ότι οι συχνές βλάβες και κατ' επέκταση οι απώλειες παραγωγής οφείλονται σε κακό χειρισμό / ελλιπή εκπαίδευση του προσωπικού. Αντίστοιχες τεχνικές για την εύρεση των αρχικών αιτιών ενός προβλήματος είναι ο Καταιγισμός Ιδεών (brainstorming) και το Διάγραμμα Αιτιών – Αποτελεσμάτων (Cause and Effect Diagram).

3. Επίλυση Αρχικής Αιτίας και επανέλεγχος

Το τελευταίο στάδιο είναι η εφαρμογή της κατάλληλης τεχνικής για την επίλυση του αρχικού προβλήματος. Η αναγνώριση της αιτίας είναι αυτή που θα μας οδηγήσει και στην προσέγγιση που θα ακολουθήσουμε για την επίλυση του. Ωστόσο, στις επόμενες ενότητες θα ακολουθήσει εκτενής ανάλυση των τεχνικών αυτών. Πολύ σημαντικός είναι ο επανέλεγχος της διαδικασίας ανά τακτά χρονικά διαστήματα, τόσο για τον έλεγχο εφαρμογής όσο και για την περεταίρω βελτίωση της διαδικασίας.

3.3 Η Έννοια της Βελτίωσης στη Βιομηχανία

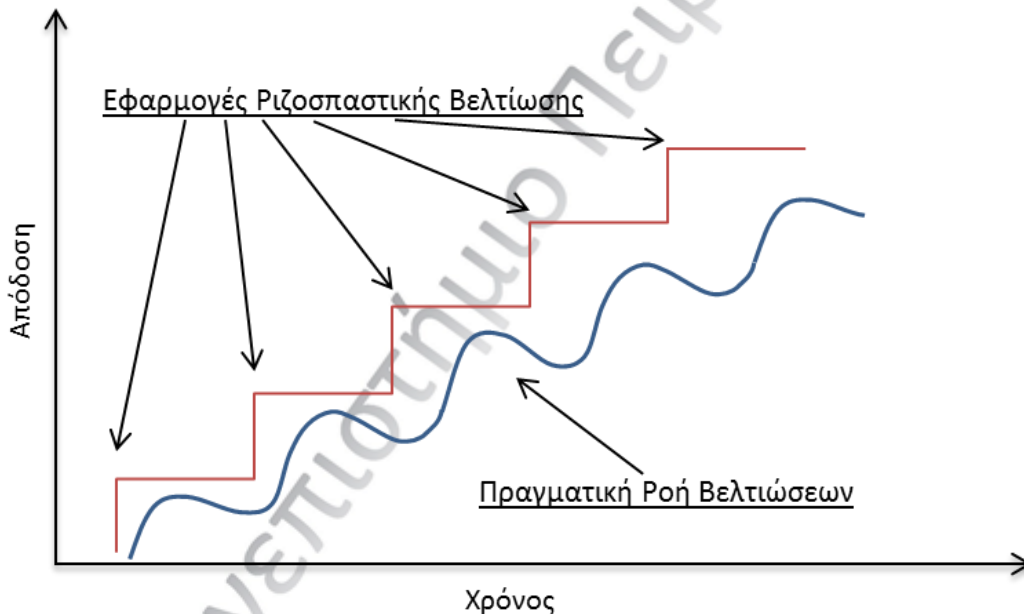
Έχοντας προσεγγίσει την μεθοδολογία της Λιτής Παραγωγής και τα οφέλη που μπορεί να επιφέρει σε οποιαδήποτε παραγωγική διαδικασία ή αποτέλεσμα αυτής, το επόμενο βήμα είναι η ανάπτυξη της διαδικασίας εφαρμογής της. Ουσιαστικά, απαιτείται μια στρατηγική διαχείρισης των εμπλεκόμενων πόρων προκειμένου να επέλθει η αναμενόμενη βελτίωση. Οι δυο βασικές στρατηγικές διοίκησης που βρίσκουν εφαρμογή στην βελτίωση παραγωγικών διαδικασιών και προϊόντων είναι η «Ριζοσπαστική» και η «Συνεχής». Κατά κανόνα έχουν εντελώς αντίθετες προσεγγίσεις, παρ' όλα αυτά έχουν κοινό στόχο. Στα πλαίσια της Λιτής Παραγωγής, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, εφαρμόζεται αυστηρά η στρατηγική της Συνεχούς Βελτίωσης, καθώς βάσει αυτής εφαρμόζονται σταδιακές αλλαγές που στοχεύουν στην επίτευξη βιώσιμου αποτελέσματος.

3.3.1 Η Ριζοσπαστική Βελτίωση

Η Ριζοσπαστική Βελτίωση, ή αλλιώς η βελτίωση που βασίζεται στην καινοτομία και την τεχνολογία, θεωρεί ότι η κύρια οδός προς την βελτίωση περνά μέσα από ολοκληρωτικές αλλαγές του συνηθισμένου τρόπου λειτουργίας. Μερικά παραδείγματα Ριζοσπαστικών Βελτιώσεων είναι η είσοδος ενός νέου αποδοτικότερου εξοπλισμού σε μια βιομηχανική μονάδα, η επανασχεδίαση ενός ηλεκτρονικού συστήματος κρατήσεων μιας ξενοδοχειακής μονάδας ή εισαγωγή ενός νέου καλύτερου προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών σε πανεπιστημιακό επίπεδο. Τα αποτελέσματα των βελτιώσεων αυτών συνήθως αιφνιδιάζουν, καθώς αντιπροσωπεύουν μια σημαντική αλλαγή στις μέχρι πρότινος διαδικασίες. Ωστόσο, σπάνια τέτοιες αλλαγές δεν είναι δαπανηρές. Τις περισσότερες φορές απαιτούν επενδύσεις σημαντικών κεφαλαίων, ή την εμπλοκή και εντατικοποίηση των εργασιών των υπαλλήλων ή σημαντικές οργανωτικές και λειτουργικές αλλαγές των διαδικασιών παραγωγής.

Η βασική διαφοροποίηση της Ριζοσπαστικής Βελτίωσης βρίσκεται στο γεγονός ότι δεν επικεντρώνεται στην μείωση ή την πρόληψη των ελαττωμάτων / απωλειών παραγωγής, αλλά στον εκμηδενισμό τους. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής Ριζοσπαστικής Βελτίωσης είναι το ακόλουθο: Ένα παλιό μοντέλο ηλεκτρονικού οργάνου χρησιμοποιούσε 163 εξαρτήματα προκειμένου να μιμηθεί με ακρίβεια τον ήχο που κάνει το δάχτυλο ενός βιολιστή μόλις ακουμπά την χορδή. Στην πράξη το όργανο αυτό έκανε καταπληκτική δουλειά, ωστόσο όταν επανασχεδιάστηκε ολόκληρη η μονάδα, απαιτήθηκαν συνολικά 51 εξαρτήματα και το κόστος κατασκευής μειώθηκε κατά 40%, με αντίστοιχα εξαιρετικά αποτελέσματα μίμησης του ήχου.

Στο Διάγραμμα 3.1 ακολουθεί η διαγραμματική απεικόνιση του στόχου της Ριζοσπαστικής Βελτίωσης στο χρόνο, έναντι της πραγματικής – επιτευχθείσας βελτίωσης (Slack, etal., 2001).



Διάγραμμα 3.1

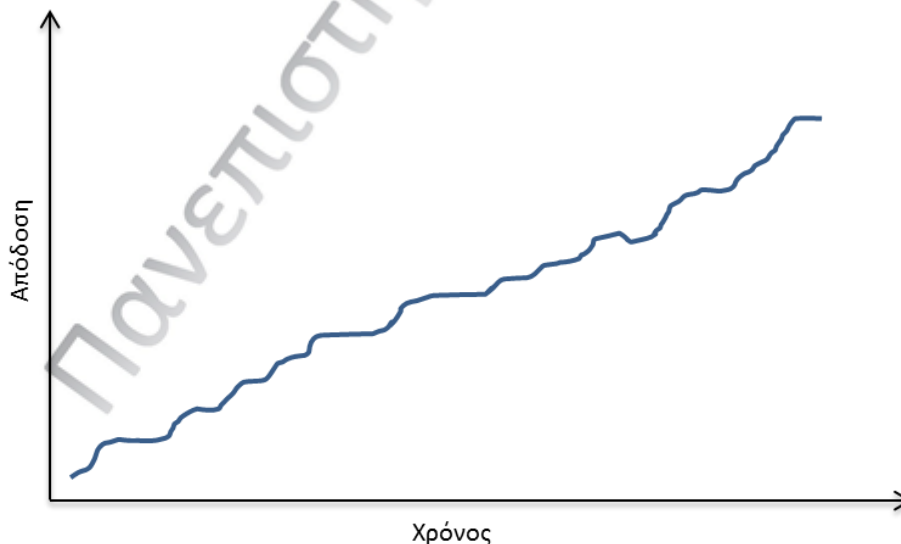
Απεικόνιση εφαρμογών Ριζοσπαστικής Βελτίωσης στο χρόνο

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, οι Ριζοσπαστικές Βελτιώσεις εμφανίζονται απότομα και ο αιφνιδιασμός αυτός δεν μπορεί να εφαρμοστεί με την ίδια «ένταση» στην πράξη. Η μπλε γραμμή του διαγράμματος υποδεικνύει την πραγματική ροή της βελτίωσης έπειτα από την εφαρμογή των βελτιώσεων.

3.3.2 Η Συνεχής Βελτίωση

Η Συνεχής Βελτίωση, όπως υποδεικνύει και η ονομασία της, υιοθετεί μια πολύ ξεκάθαρη προσέγγιση για την βελτίωση της απόδοσης, κατά την οποία εφαρμόζονται σταδιακά μικρές αλλαγές που οδηγούν στην επίτευξη και την βιωσιμότητα του στόχου (Slack, et al., 2001). Μια άλλη ερμηνεία, θεωρεί τη Συνεχή Βελτίωση ως μια διαρκή προσπάθεια βελτίωσης προϊόντων, διαδικασιών και υπηρεσιών κατά την οποία εφαρμόζεται συνεχής αξιολόγηση, με σκοπό την βελτίωση της αποδοτικότητας.

Για παράδειγμα η τροποποίηση της διαδικασίας αλλαγή ρυθμίσεων και εξαρτημάτων μιας μηχανής παραγωγής, προκειμένου να παράξει ένα διαφορετικό προϊόν, μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση χρόνου και κατά συνέπεια, μείωση των απωλειών παραγωγής και αύξηση της απόδοσης. Γενικά, η Συνεχής Βελτίωση δεν προωθεί μόνο μικρές αλλαγές. Αυτό που συμβαίνει στη πραγματικότητα, είναι ότι δίνει την δυνατότητα εντοπισμού των μικρών αλλαγών που μπορούν να συνδράμουν στην αύξηση της απόδοσης. Ωστόσο αν κατά την διάρκεια εφαρμογής των τεχνικών της, εντοπιστεί μια Ριζοσπαστική αλλαγή που θα επιφέρει σημαντική βελτίωση, θα εφαρμοστεί και θα συνεχιστεί η αναζήτηση των μικρών βελτιώσεων που προάγει η μεθοδολογία της Συνεχούς Βελτίωσης. Η απεικόνιση λοιπόν της Συνεχούς Βελτίωσης διαγραμματικά, δίνεται στο *Διάγραμμα 3.2* (Slack, et al., 2001).



Διάγραμμα 3.2

Απεικόνιση εφαρμογών Συνεχούς Βελτίωσης στο χρόνο

Γίνεται αντιληπτή η συνεχής αύξηση της απόδοσης, σταδιακά (συχνές εφαρμογές) και με χαμηλό ρυθμό (κλίση), σε αντίθεση με το *Διάγραμμα 3.1* της Ριζοσπαστικής Βελτίωσης, όπου είχαμε λίγες εφαρμογές και μεγαλύτερη επιρροή στην απόδοση.

Το σημαντικό στοιχείο στη Συνεχή Βελτίωση δεν είναι ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται η απόδοση. Μεγάλη σημασία έχει η «ορμή» με την οποία γεννιούνται και εφαρμόζονται οι ιδέες βελτίωσης (Slack, et al., 2001). Το ζητούμενο λοιπόν, δεν είναι η απόλυτη αύξηση της απόδοσης, αλλά ότι σε τακτά χρονικά διαστήματα (ανά εβδομάδα, ανά μήνα, κ.ο.κ.), θα έχει υλοποιηθεί και θα έχει εφαρμοστεί μια νέα ιδέα βελτίωσης. Η Συνεχής Βελτίωση απαιτεί την συμμετοχή όλων, διοικούντων και μη, αναζητώντας διαρκώς λύσεις που θα βελτιώσουν έστω και ελάχιστα, διαδικασίες και προϊόντα.

Η θεωρία αυτή, επιβεβαιώνεται από την ιαπωνική έκδοση του όρου Συνεχής Βελτίωση, που αποδίδεται με την λέξη Kaizen. Η ερμηνεία της ιαπωνικής λέξης Kaizen, δόθηκε από τον Masaaki Imai⁹ (έναν από τους μεγαλύτερους υποστηρικτές της Συνεχούς Βελτίωσης) ως ακολούθως: «Kaizen σημαίνει βελτίωση. Επιπλέον, σημαίνει βελτίωση στην προσωπική ζωή, στην οικογένεια και στην εργασία. Όταν εφαρμοστεί στο χώρο εργασίας, ερμηνεύεται ως συνεχής βελτίωση με την συμμετοχή όλων - διοικούντων και απλών εργαζομένων» (Imai, 1986).

Συνθήκες εφαρμογής της Συνεχούς Βελτίωσης

Η δυνατότητα βελτίωσης σε διαρκή βάση, δεν είναι πάντα εύκολη υπόθεση και σίγουρα δεν επιτυγχάνεται αυθόρμητα από τους διοικούντες και τους εργαζόμενους. Υπάρχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ικανότητες, συμπεριφορές και ενέργειες των ανθρώπων, που πρέπει διαρκώς να αναπτύσσονται και να εξελίσσονται, προκειμένου να εφαρμόζουν αλλαγές βελτιώσεις ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να συνδράμουν στη διατήρηση και την βελτιστοποίησή τους στο χρόνο.

Οι καθηγητές John Bessant και Sarah Caffyn του University of Brighton, επιχείρησαν να αναλύσουν την σύνδεση των «οργανωτικών ικανοτήτων» και των αντίστοιχων «ηγετικών συμπεριφορών» που πρέπει να εντοπίζονται μεταξύ των μελών των ομάδων Συνεχούς Βελτίωσης. Η ανάλυση τους είχε σαν αποτέλεσμα την εύρεση 6 βασικών οργανωτικών ικανοτήτων, όπου η κάθε μια εξ' αυτών αντιστοιχεί με μια ομάδα ηγετικών συμπεριφορών. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον *Πίνακα 3.1* που ακολουθεί (Bessant & Caffyn, 1997):

⁹ Ο Masaaki Imai (γεννημένος το 1930, στο Tokyo) σύμβουλος στο τομέα της Διοίκησης Ποιότητας. Είναι γνωστός ως «Γκουρού της Λιτής Διοίκησης» και «Πατέρας της Συνεχούς Βελτίωσης».

Πίνακας 3.1

Σύνδεση ικανοτήτων και συμπεριφορών για την εφαρμογή της Σ.Β

Οργανωτική Ικανότητα	Ηγετική Συμπεριφορά
Η Σ.Β ως συνήθεια Ανάπτυξη της ικανότητας συνεχούς εμπλοκής σε έργα Σ.Β	Εφαρμογή τυπικών μεθόδων εύρεση και αντιμετώπισης προβλημάτων Εφαρμογή απλών τεχνικών και εργαλείων Χρήση απλών μετρήσεων για την περιγραφή διαδικασιών Συμμετοχή στις παραγωγικές διαδικασίες μέσω των ενεργειών Σ.Β Υποστήριξη των ενεργειών Σ.Β από την διοίκηση Αναγνώριση της εμπλοκής των εργαζομένων στις ενέργειες της Σ.Β Ενεργή και υποδειγματική εμπλοκή των διοικούντων σε έργα Σ.Β Υποστήριξη των διοικούντων στην εφαρμογή ακόμη και λανθασμένων ιδεών της ομάδας
Εστίαση στη Σ.Β Δημιουργία και διατήρηση της ικανότητας σύνδεσης των ενεργειών Σ.Β με τους στρατηγικούς στόχους της εταιρίας	Θέσπιση προτεραιοτήτων βάσει στρατηγικών στόχων της εταιρίας Ευχέρεια επεξήγησης των λειτουργικών στόχων του έργου Σ.Β Αποτίμηση των αλλαγών βάσει της αντικειμενικής λειτουργίας Μέτρηση – παρακολούθηση των αποτελεσμάτων της Σ.Β Οι ενέργειες Σ.Β πρέπει να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι των εργασιών των μελών και όχι παράλληλη δραστηριότητα
Διάδοση της Σ.Β Δημιουργία της ικανότητας μετάδοση της Σ.Β σε όλη τη δομή της εταιρίας	Συνεργασία μελών διαφορετικών τμημάτων Κατανόηση και διάδοση μιας ολιστικής άποψης για την εφαρμογή Σ.Β Ευθύς προσανατολισμών των μελών με τους στόχους της Σ.Β Εφαρμογή συγκεκριμένων έργων Σ.Β με εξωτερικούς συνεργάτες Συμμετοχή ανώτατων στελεχών σε συγκεκριμένα έργα Σ.Β
Εφαρμογή Σ.Β στο σύστημα Σ.Β Δημιουργία της ικανότητας στρατηγικής διαχείρισης του εφαρμοζόμενου συστήματος Σ.Β	Συνεχής μέτρηση και εξέλιξη του συστήματος Σ.Β Καθορισμένο πλάνο αξιολόγησης και τροποποίησης του εφαρμοζόμενου συστήματος Σ.Β Διάθεση πόρων από διοίκηση για την υποστήριξη της Σ.Β του εφαρμοζόμενου συστήματος Σ.Β Αξιολόγηση επιρροής του συστήματος Σ.Β από πιθανή σημαντική οργανωτική αλλαγή στη δομή της εταιρίας
Κατεύθυνση της συζήτησης Δημιουργία της ικανότητας ανάδειξης	Ο τρόπος διοίκησης αντανακλά δέσμευση στις αξίες της Σ.Β Αναζήτηση αιτών συνολικά και όχι σε μεμονωμένα άτομα, όταν κάποια

των αξιών της Σ.Β
ενέργεια δεν φέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα
Δημιουργία πίστης στην εφαρμογή μικρών βημάτων βελτίωσης και
μαζικής συμμετοχής, αλλά και προσωπική δέσμευση και εφαρμογή των
βελτιώσεων από τα μέλη της ομάδας Σ.Β

Δημιουργία γνωσιακής βάσης	Γνώση μέσω εμπειριών. Καλών ή κακών
Δημιουργία της ικανότητας απόκτησης γνώσεων μέσω των ενεργειών Σ.Β	Αναζήτηση ευκαιριών γνώσης και προσωπικής εξέλιξης μέσω συμμετοχής στις ενέργειες Σ.Β Μετάδοση των γνώσεων ατομικών ή ομαδικών προς όλους Εστίαση και προώθηση των επιτευγμάτων και των γνώσεων της ομάδας, από την διοίκηση Ανάπτυξη οργανωτικών μηχανισμών για την μετάδοση των κεκτημένων γνώσεων της ομάδας Σ.Β

Για την ανάπτυξη λοιπόν των απαραίτητων ικανοτήτων από τους ανθρώπους, οι επιχειρήσεις οφείλουν να οδηγηθούν σε ένα μοντέλο διοίκησης, κατά το οποίο θα κοινοποιούνται οι στρατηγικοί στόχοι και παράλληλα θα επιδιώκεται η ανάπτυξη έργων Συνεχούς Βελτίωσης που θα στοχεύει στην επίτευξη των στόχων αυτών. Τα έργα αυτά, θα πρέπει να παρακολουθούνται μεθοδικά και να αξιολογείται η αποτελεσματικότητά τους έναντι των αντικειμενικών στόχων. Η ανάπτυξη τέτοιου είδους πολιτικής είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στην Ιαπωνία, ενώ πολλά παραδείγματα επιχειρήσεων που εφαρμόζουν μεθόδους Συνεχούς Βελτίωσης, εμφανίζονται και στην Αμερική (Bessant & Francis, 1999). Η μετάδοση της νοοτροπίας αλλά και η εφαρμογή των τεχνικών της Συνεχούς Βελτίωσης μπορεί να θεωρηθεί πρόκληση για τις επιχειρήσεις. Και αυτό γιατί οι απαιτήσεις της είναι υψηλές, τόσο σε «εργαλεία» όσο και σε πόρους. Συνεπώς, η δέσμευση όλων των εμπλεκόμενων αλλά και της διοίκησης αποτελεί θεμέλιο για την επιτυχημένη υλοποίηση τέτοιων έργων.

3.3.3 Η Ριζοσπαστική έναντι της Συνεχούς Βελτίωσης

Το βασικό χαρακτηριστικό της Ριζοσπαστικής Βελτίωσης είναι ότι στηρίζεται στην καινοτομία και την εφευρετικότητα. Προάγει την ελευθερία σκέψης αλλά και τον ατομισμό. Ακολουθεί μια ακραία φιλοσοφία, αφού δεν επιτρέπει συμβιβασμούς και εμπόδια. Ο «σχεδιασμός από μηδενική βάση», η «επιστροφή στο βασικό σκοπό» και η «ολική

επανεξέταση του συστήματος» είναι μερικές από τις βασικές αρχές της Ριζοσπαστικής Βελτίωσης (Slack, et al., 2001). Από την άλλη πλευρά, η Συνεχής Βελτίωση εμφανίζεται ως λιγότερο φιλόδοξη, τουλάχιστον βραχυπρόθεσμα. Προωθεί την προσαρμοστικότητα, την ομαδικότητα και την εστίαση στη λεπτομέρεια. Δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ακραία, κι αν απαιτεί την συμμετοχή όλων. Τις περισσότερες φορές μάλιστα, καλεί τους ίδιους τους χειριστές να βελτιώσουν τις διαδικασίες τους.

Για την πλήρη κατανόηση των διαφορών των δυο προσεγγίσεων, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την Ριζοσπαστική Βελτίωση ως «αγώνα ταχύτητας» και την Συνεχή Βελτίωση, ως «Μαραθώνιο». Η πρώτη, είναι γεμάτη από εντυπωσιακά σπριντ. Η δεύτερη, δεν απαιτεί τη έκρηξη και την γενναιότητα που απαιτούν οι αγώνες ταχύτητας, αλλά προϋποθέτει ότι ο αθλητής (στην προκειμένη περίπτωση, ο χειριστής) δεν θα σταματήσει να αγωνίζεται. Στον Πίνακα 3.2 που ακολουθεί, συνοψίζονται και αντιπαραθέτονται τα χαρακτηριστικά των δυο προσεγγίσεων βελτίωσης (Imai, 1986).

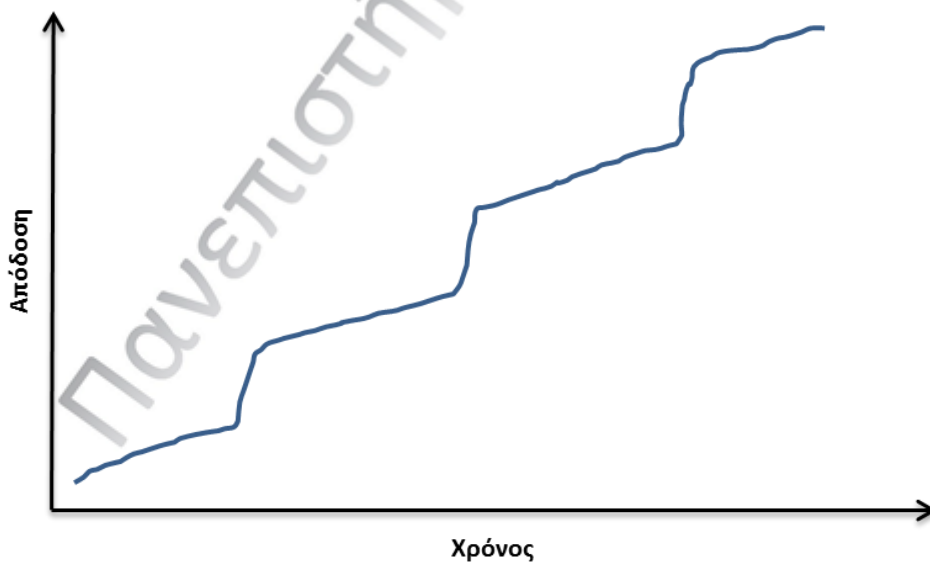
Πίνακας 3.2

Τα χαρακτηριστικά της Ριζοσπαστικής και της Συνεχούς Βελτίωσης

	Ριζοσπαστική Βελτίωση	Συνεχής Βελτίωση
Αποτέλεσμα	Βραχυπρόθεσμο και εντυπωσιακό	Μακροπρόθεσμο, μεγάλης διάρκειας και σταδιακό (όχι εντυπωσιακό)
Ρυθμός	Έντονος. Μεγάλα βήματα	Ήπιος. Μικρά βήματα
Χρονικό πλαίσιο	Διακοπτόμενο και ακαριαίο	Συνεχόμενο και σταδιακό
Αλλαγή	Αιφνίδια και ασταθής	Βαθμιαία και μόνιμη
Συμμετοχή	Επιλογή εμπειρων διοικούντων	Όλων, ανεξαρτήτως τμήματος εργασίας
Προσέγγιση	Μεμονωμένα άτομα. Ατομικές ιδέες και προσπάθειες	Συγκρότηση ομάδων, κοινή προσπάθεια και προσέγγιση
Μέσα εφαρμογής	Τεχνολογία και καινοτομία	Εφαρμογή τυπικών μεθόδων
Ρίσκο	Συγκεντρωμένο σε μια ενέργεια	Κατανεμημένο σε πολλές δραστηριότητες

Πρακτικές απαιτήσεις	Απαιτεί μεγάλη επένδυση αλλά χαμηλό κόστος – προσπάθεια διατήρησης	Απαιτεί μικρότερη επένδυση αλλά υψηλότερο κόστος – προσπάθεια διατήρησης
Προσανατολισμός προσπάθειας	Τεχνολογία	Άνθρωπος
Κριτήρια αποτίμησης	Αποτελεσματικότητα, για αύξηση κερδοφορία	Διαδικασίες και προϊόντα, για υψηλότερη αποτελεσματικότητα

Πέρα από τις θεμελιώδεις διαφορές των δυο προσεγγίσεων βελτίωσης, υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής και των δυο, σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Οι εκτεταμένες και σημαντικές βελτιώσεις μπορούν να εφαρμόζονται αν και εφόσον διαβλέπετε σημαντική βελτίωση. Μεταξύ αυτών των εφαρμογών όμως, οι χειριστές και οι ομάδες Συνεχούς Βελτίωσης, μπορούν να συνεχίζουν να εργάζονται και να αναζητούν βελτιωτικές ενέργειες, αθόρυβα, όπως προστάζει η προσέγγιση «Kaizen». Η συνδυασμένη εφαρμογή των δυο προσεγγίσεων, απεικονίζεται στο Διάγραμμα 3.3 (Slack, et al., 2001).



Διάγραμμα 3.3

Απεικόνιση εφαρμογών Ριζοσπαστικής και Συνεχούς Βελτίωσης στο χρόνο

Όπως φαίνεται και στο *Διάγραμμα 3.3*, η παράλληλη εφαρμογή των δυο προσεγγίσεων βελτίωσης οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα απόδοσης. Διακρίνονται χαρακτηριστικά τα σημεία εφαρμογής Ριζοσπαστικής Βελτίωσης από τα έντονα «σκαλοπάτια» του διαγράμματος, ενώ μεταξύ αυτών, υφίσταται η συνεχής αυξανόμενη τάση που προέρχεται από τις εφαρμογές Συνεχούς Βελτίωσης. Τόσο βιβλιογραφικά όσο και πρακτικά, ο συνδυασμός αυτός αποτελεί την βέλτιστη λύση επίτευξης στόχων και υψηλότερης απόδοσης. Ωστόσο οι απαιτήσεις για την εφαρμογή τους, είναι πολύ υψηλές, αποτελώντας ουσιαστικά τον συνδυασμό των μεμονωμένων απαιτήσεων των δυο προσεγγίσεων. Οι μεθοδολογίες εφαρμογής των Βελτιώσεων που οδηγούν στην επίτευξη των στόχων, αναλύονται στην ενότητα που ακολουθεί.

3.4 Kaizen: Η Εφαρμογή της Συνεχούς Βελτίωσης

Κάθε επιχείρηση οφείλει να βελτιώνεται διαρκώς, προκειμένου να ανταπεξέρχεται στις απαιτήσεις του ανταγωνισμού και των καταναλωτών. Με βάση αυτή τη φιλοσοφία, οι Ιάπωνες ανέπτυξαν μία μεθοδολογία που στοχεύει στην επίτευξη της Συνεχούς Βελτίωσης στις επιχειρήσεις και προσδίδει το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού. Ουσιαστικά, Kaizen σημαίνει στα ιαπωνικά «αλλαγή προς το καλύτερο». Η σημασία της σαν έννοια είναι όμως κάτι παραπάνω: είναι ένα μοντέλο που αναφέρεται στην φιλοσοφία και τις πρακτικές οι οποίες εστιάζουν στην συνεχή βελτίωση των διαδικασιών, των ισχυρυσών συνθηκών ή προτύπων εργασίας σε όλους τους τομείς, είτε στον χώρο της βιομηχανίας είτε στον χώρο παροχής υπηρεσιών είτε ακόμα και στην προσωπική μας ζωή. Οι Τομείς που βρίσκει εφαρμογή το Kaizen είναι: η διοίκηση επιχειρήσεων, η μηχανική, ο χώρος της υγείας, ο χώρος της ψυχοθεραπείας, το life coaching, οι δημόσιοι κρατικοί μηχανισμοί, ο τραπεζικός τομέας, ο τομέας της μεταποίησης κ.α. Η μεθοδολογία της Συνεχούς Βελτίωσης – Kaizen, έγινε ευρύτερα γνωστή, μέσω της καθολικής της εφαρμογής στο παραγωγικό σύστημα της Toyota. Ωστόσο, ο Masaaki Imai ήταν αυτός που έκανε διάσημο τον όρο, μέσα από το βιβλίο του: *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success* (Imai, 1986).

Η εφαρμογή της μεθόδου σε επίπεδο επιχειρήσεων, απαιτεί την διαρκή προσπάθεια όλων: από τα ανώτερα στελέχη μέχρι τους απλούς εργαζόμενους. Προϋποθέτει δηλαδή την εμπλοκή ανθρώπων, όλων των εργασιακών επιπέδων. Αυτή η συνολική και στοχευόμενη προσπάθεια, αναφέρεται ως εκδήλωση Kaizen ή αλλιώς Kaizen Event και έχει σκοπό την άμεση, σταθερή και σημαντική βελτίωση μια διαδικασίας. Για τον λόγο αυτό, συγκροτείται

μια ομάδα εργαζομένων και όλοι μαζί, για ένα σύντομο χρονικό διάστημα, συνεργάζονται για την επίλυση ενός καθορισμένου προβλήματος. Ο σαφής καθορισμός του στόχου αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο για την επιτυχία και την εμφάνιση αποτελεσμάτων.

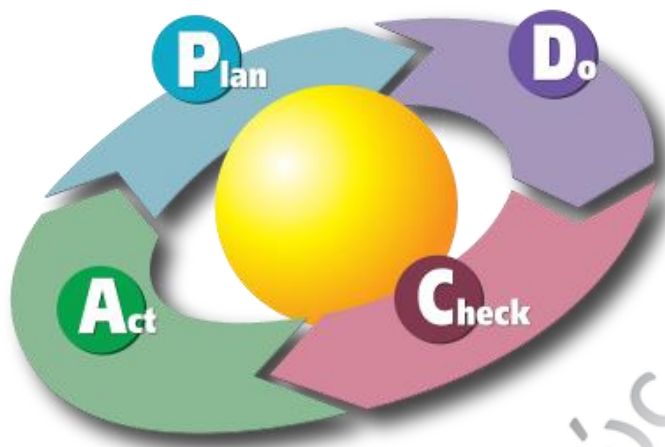
Στην πράξη, η ομάδα Kaizen, ακολουθεί συγκεκριμένες διαδικασίες προσέγγισης και ανάλυσης του προβλήματος (PDCA), ενώ συνολικά εφαρμόζει μεθοδολογίες (SMED, 5S κ.α) και ολοκληρώνει δραστηριότητες υπο τις κατευθύνσεις του αρχηγού -champion- της ομάδας. Οι μεθοδολογίες αυτές, αναλύονται στις υποενότητες που ακολουθούν και αποτελούν ουσιαστικά τα βασικά εργαλεία της Συνεχούς Βελτίωσης. Το Kaizen Event, αποτελεί την συντονισμένη έναρξη επίλυσης ενός προβλήματος και έχει πεπερασμένη διάρκεια. Ωστόσο, πρέπει να γίνει σαφές, πως τα εργαλεία εφαρμογής του, ακολουθούν την φιλοσοφία της Συνεχούς Βελτίωσης αφού προϋποθέτουν τη διαρκή συμμετοχή των εργαζομένων στην διατήρηση αλλά και περαιτέρω βελτίωση των αποτελεσμάτων.

3.4.1 Ο κύκλος τους Deming – PDCA

Το πιο σημαντικό σημείο για την επιτυχή εφαρμογή της Συνεχούς Βελτίωσης, είναι η πιστή τήρηση της διαδικασίας επαναξιολόγησης και ελέγχου των ενεργειών. Ουσιαστικά, απαιτείται ο συνεχής έλεγχος και αξιολόγηση των αλλαγών που εφαρμόστηκαν, προκειμένου να διατηρηθεί ή και να βελτιωθεί περαιτέρω η διαδικασία. Αυτή η διαρκής και επαναλαμβανόμενη διαδικασία που προάγει η Συνεχής Βελτίωση, περιγράφεται υποδειγματικά από την μεθοδολογία του κύκλου του Deming¹⁰, ή αλλιώς κύκλος Plan – Do – Check – Act (PDCA cycle).

Ο W. Edwards Deming την δεκαετία του 1950, πρότινε στις επιχειρήσεις να αναλύουν τις διαδικασίες τους και να αξιολογούν τα αποτελέσματά τους, προκειμένου να εντοπίζουν τυχόν αποκλίσεις που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στη δυσαρέσκεια των πελατών τους. Για τον σκοπό αυτό, θα έπρεπε να εφαρμόζουν μια συνεχή διαδικασία ελέγχου των διαδικασιών, ούτως ώστε οι διοικούντες να εντοπίζουν άμεσα, τα σημεία που χρήζουν βελτίωσης. Η απεικόνιση της πρότασής του αυτής, είναι ο γνωστός «κύκλος του Deming», όπως φαίνεται στο *Διάγραμμα 3.4* που ακολουθεί (Arveson, 1998):

¹⁰ Ο W.E.Deming, θεωρείται «γκουρού» σε θέματα ποιότητας διαδικασιών και δημιουργός της μεθοδολογίας Plan – Do – Check - Act



Διάγραμμα 3.4

Ο κύκλος του Deming – PDCA

- PLAN: Σχεδιασμός επιχειρησιακών διαδικασιών με στόχο την υψηλότερη απόδοση
DO: Εφαρμογή του πλάνου και μέτρηση της απόδοσης
CHECK: Αξιολόγηση μετρήσεων και αναφορά αποτελεσμάτων για λήψεις αποφάσεων
ACT: Απόφαση και εφαρμογή των αλλαγών που θα βελτιώσουν τη διαδικασία

Ο κύκλος ξεκινά με το «P», δηλαδή Plan – σχεδιασμός. Στο στάδιο αυτό, εφαρμόζεται μια λεπτομερής εξέταση της τρέχουσας διαδικασίας ή μια ανάλυση του υφιστάμενου προβλήματος. Για να συμβεί όμως αυτό, απαιτείται συλλογή και ανάλυση δεδομένων, προκειμένου να καθοριστεί ένα πλάνο ενεργειών, με σκοπό την επίτευξη υψηλότερης απόδοσης. Το επόμενο βήμα ορίζεται ως «D», από την λέξη Do – εφαρμογή. Πρόκειται για το στάδιο εφαρμογής των ενεργειών που καθορίστηκαν στο στάδιο του σχεδιασμού. Σε αυτό το στάδιο οι πιθανές λύσεις των ενδεχόμενων προβλημάτων εφαρμογής του πλάνου, μπορεί να εμπεριέχουν εσωτερικές – μικροεφαρμογές του PDCA κύκλου. Ακολούθως, «C» για το στάδιο του ελέγχου – Check. Σε αυτό το σημείο, αξιολογούνται οι μετρήσεις αποδόσεις και ουσιαστικά επιβεβαιώνεται, ή όχι, η επιτυχία του πρώτου σταδίου σχεδιασμού. Τέλος, το πρώτο κλείσιμο του κύκλου, αναφέρεται με το γράμμα «A», δηλαδή, Act – πράξη. Στο τελευταίο αυτό στάδιο οι αλλαγές συγκεντρώνονται και οριστικοποιούνται, εάν φυσικά έφεραν αποτέλεσμα. Σε αντίθετη περίπτωση, αν δηλαδή οι αλλαγές που εφαρμόστηκαν δεν έφεραν τα αναμενόμενα αποτελέσματα, τότε ο κύκλος του Deming εφαρμόζεται πάλι από την αρχή. Το σημαντικό στοιχείο αυτό του κύκλου του Deming, συνάδει απόλυτα με την

φιλοσοφία της Συνεχούς Βελτίωσης, μιας και σχεδόν ποτέ δεν σταματά να επαναλαμβάνεται η διαδικασία P-D-C-A, αποτελώντας μάλιστα μέρος της καθημερινής εργασίας των ανθρώπων.

3.4.2 Ελαχιστοποίηση απωλειών αλλαγής – SMED

Ο όρος SMED αποτελεί ακρωνύμιο της μεθοδολογίας «Single Minute Exchange of Die» που περιφραστικά μπορεί να αποδοθεί ως «Κάθε Λεπτό Απομακρύνει τον Κίνδυνο». Στόχος της, είναι η ελαχιστοποίηση των απωλειών παραγωγής που προκύπτουν κατά την αλλαγή κωδικού παραγωγής. Μια γρήγορη αλλαγή από έναν κωδικό παραγωγής σε έναν άλλον, αποτελεί το κλειδί για τον περιορισμό των απωλειών ενώ παράλληλα βελτιώνει την συνολική ροή των διαδικασιών. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ο όρος «Single Minute», δεν καθορίζει τον ακριβή στόχος για την διάρκεια της αλλαγής, δηλαδή «ένα λεπτό», αλλά ότι η διάρκεια αλλαγής δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 10 λεπτά, δηλαδή «Μονοψήφιος – Single_digit Minute».

Η επιτυχημένη εφαρμογή της μεθόδου SMED, μπορεί να αποτελέσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για κάθε βιομηχανία που παράγει, προετοιμάζει ή συσκευάζει διάφορα προϊόντα σε μια μηχανή ή σε μια γραμμή. Επιπλέον, συντελεί στην επίτευξη υψηλών δεικτών χρήσης εξοπλισμού (Utilization), καθώς η μείωση του χρόνου αλλαγών καθιστά εφικτή τη συχνή αλλαγή κωδικών και κατ' επέκταση την αδιάκοπη χρήση του. Παράλληλα, η μέθοδος SMED, φέρει και κρυφά πλεονεκτήματα, όπως η τήρηση μικρότερων αποθεμάτων, η αμεσότερη εξυπηρέτηση των καταναλωτικών αναγκών, η ευελιξία στο πρόγραμμα παραγωγής αλλά και η ταχύτερη απόσβεση των επενδύσεων (ROI – Return on Investment¹¹) μέσω της υψηλής χρήσης του εξοπλισμού (Shingo, 1983).

Για να γίνει αντιληπτός ο τρόπος με τον οποίο η μέθοδος SMED μπορεί να επιφέρει όφελος στην απόδοση της παραγωγικής διαδικασίας, θα πρέπει να εστιάσουμε στην διαδικασία της αλλαγής, στην οποία και εφαρμόζεται. Ουσιαστικά, όταν παραχθεί το τελευταίο προϊόν ενός κωδικού, ο εξοπλισμός σταματάει και απενεργοποιείται. Η γραμμή καθαρίζεται, κάποια εξαρτήματα αφαιρούνται, κάποια άλλα εφαρμόζονται, γίνονται παραμετροποιήσεις εξοπλισμού και λειτουργίας και γενικά προετοιμασία για την εκκίνηση της παραγωγής του νέου κωδικού. Όλη αυτή η διαδικασία καθαρισμού, τροποποιήσεων και

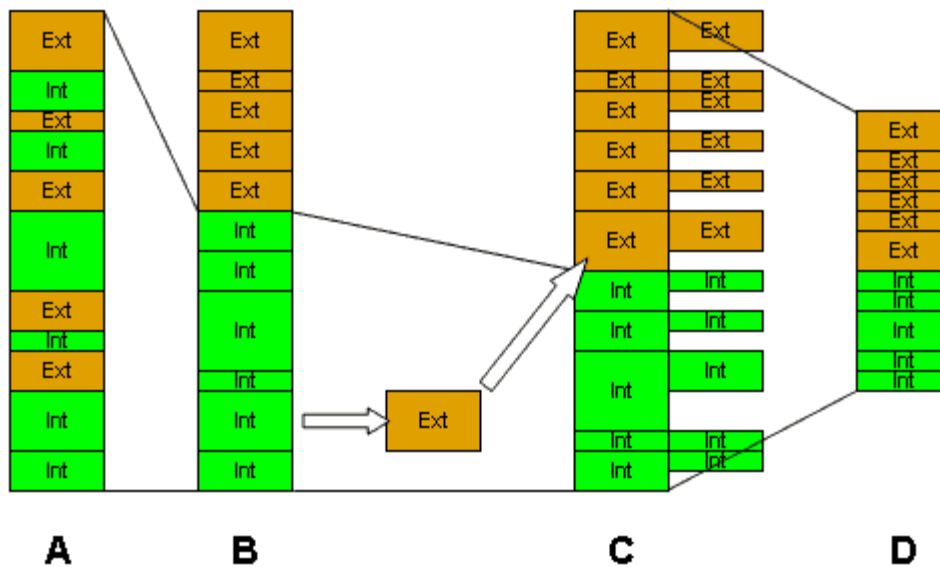
¹¹ Ο δείκτης απόδοσης ROI (Return on Investment) υποδεικνύει την απόδοση μιας ενδεχόμενης επένδυσης και επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση και σύγκριση διαφορετικών επενδύσεων.

ρυθμίσεων, διαρκεί κάποιο σημαντικό χρονικό διάστημα, το οποίο μέσω της εφαρμογής της μεθόδου SMED, δύναται να περιοριστεί.

Η εφαρμογή της μεθόδου στοχεύει στον προσδιορισμό της διαδικασίας αλλαγής αλλά και στον διαχωρισμό των κύριων δραστηριοτήτων που το αποτελούν. Στη συνέχεια, οι δραστηριότητες αυτές διακρίνονται σε Εξωτερικές (External setup) και Εσωτερικές (Internal setup), ανάλογα με το αν μπορούν να πραγματοποιηθούν πριν την ολοκλήρωση της παραγωγής του κωδικού που σταματά (με τις μηχανές σε λειτουργία) ή απαιτούν την απενεργοποίηση του εξοπλισμού, δηλαδή μετά την ολοκλήρωση της παραγωγής του κωδικού που σταματά. Παρ' όλα αυτά, μπορεί να υπάρχουν και δραστηριότητες που δεν προσφέρουν πραγματική αξία στη διαδικασία και μπορούν να παραμεριστούν. Συνολικά, η διαδικασία εφαρμογής της μεθόδου SMED απαιτεί τα ακόλουθα (Shingo, 1983):

1. *Περιορισμός των άσκοπων ενεργειών.* Για παράδειγμα, αντικατάσταση μόνο των απαραίτητων εξαρτημάτων και τροποποίηση όλων των άλλων ώστε να εφαρμόζονται σε κάθε περίπτωση (universal) ή σε πολλούς διαφορετικούς κωδικού.
2. *Εφαρμογή εξωτερικών δραστηριοτήτων.* Συγκέντρωση των απαιτούμενων εργαλείων και εξαρτημάτων πριν την αλλαγή, ταχύτερη ζήτηση των απαιτούμενων υλικών για το προϊόν κ.ο.κ. Είναι δυσάρεστο αλλά και κοστοβόρο, να εντοπίζεται κατά την διάρκεια της αλλαγής, ότι λείπει σημαντικός εξοπλισμός ή υλικά (ά υλες ή συσκευασίας).
3. *Απλοποίηση των εσωτερικών δραστηριοτήτων.* Χρήση σημαδιών για εύκολη ρύθμιση, ομαδοποίηση χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού με χρωματικό κώδικα, αντικατάσταση των βιδών με λεβιέδες χειρός – quick fix, καθορισμός ενεργειών, συντονισμός κ.ο.κ.
4. *Μέτρηση της διάρκειας αλλαγής.* Ο μοναδικός τρόπος επιβεβαίωσης της μείωσης του χρόνου αλλαγής ή εκκίνησης, είναι η καταγραφή της συνολικής διάρκειας, αλλά και του κάθε κύριου σταδίου αλλαγής, ώστε να υπάρχει η αξιολόγηση της τελικής κατάστασης, έναντι της αρχικής.

Η εφαρμογή λοιπόν της μεθόδου SMED, όπως περιγράφηκε παραπάνω, αποτελείται από τον προσδιορισμό της διαδικασίας, τον καθορισμό των εξωτερικών και εσωτερικών δραστηριοτήτων, την αποβολή των άσκοπων ενεργειών, την πιθανή μετατροπή εσωτερικών δραστηριοτήτων σε εξωτερικών και την απλοποίηση ή τροποποίηση των διαδικασιών. Διαγραμματικά, μπορεί να απεικονιστεί ως ακολούθως (Shingo, 1983):



Διάγραμμα 3.5

Εφαρμογή της μεθόδου SMED για την μείωση της διάρκειας αλλαγής

Αυτό που περιγράφεται στο *Διάγραμμα 3.5* αφορά την πλήρη εφαρμογή της μεθόδου σε μια παραγωγική διαδικασία. Αρχικά, στην φάση Α, έχει προσδιοριστεί όλη τη διαδικασία αλλαγής, βάσει της σειράς των βημάτων που ακολουθούνται και έχουν οριστεί οι δραστηριότητες ως εξωτερικές (Ext) και εσωτερικές (Int). Στη φάση Β, αναδιατάσσετε η σειρά των δραστηριοτήτων, ώστε όλες οι εξωτερικές να γίνονται πριν την παύση παραγωγής του κωδικού που σταματά. Επιπλέον, στη φάση αυτή, υπάρχει η δυνατότητα αποβολής των άσκοπων ενεργειών αλλά και την μετατροπή εσωτερικών δραστηριοτήτων σε εξωτερικών. Στην φάση C, απλοποιούνται όλες οι δραστηριότητες στο μέτρο του δυνατού και κατ' αυτό τον τρόπο, περιορίζεται η διάρκειά τους. Τέλος, στη φάση D, ορίζεται η νέα πλέον διαδικασία αλλαγής, η οποία προκύπτει σημαντικά μικρότερη σε διάρκεια.

Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, η μέτρηση της διάρκειας αλλαγής αλλά και των απωλειών που ακολουθούν τη διαδικασία αυτή, έχει ιδιαίτερη σημασία για την αξιολόγηση της κατάστασης και τον καθορισμό βελτιωτικών ενεργειών. Η αξία της συγκεκριμένης μεθόδου, είναι ευδιάκριτη στην φόρμουλα 1 και συγκεκριμένα στη διαδικασία του «πιτ-στοπ». Οι ομάδες της φόρμουλα 1 έχουν εφαρμόσει άριστα την μέθοδο SMED, αφού σε λιγότερο από 10 δευτερόλεπτα, συντονίζουν δεκάδες δραστηριότητες προκειμένου να αντικαταστήσουν ελαστικά, να πληρώσουν το ρεζερβουάρ με καύσιμα και να τροποποιήσουν εξοπλισμό για την αεροδυναμική του οχήματος. Αξίζει ωστόσο να παρατηρηθεί πως ένα άτομο της ομάδας,

στέκεται παραπλεύρως και αξιολογεί την όλη διαδικασία, αναζητώντας σημεία που επιδέχονται περαιτέρω βελτίωση. Το σημείο αυτό, συνδέεται άριστα με την προηγούμενη υποενοότητα και τον «κύκλο του Deming», όπου η επαναξιολόγηση και η επανέναρξη του κύκλου PDCA, αποτελεί την βάση για την εφαρμογή των μεθόδων Συνεχούς Βελτίωσης.

3.4.3 Η Μεθοδολογία των 5s

Η μέθοδος 5s στοχεύει στον περιορισμό των απωλειών παραγωγής, μέσω της διατήρησης ενός καλά οργανωμένου και διαχωρίσιμου χώρου εργασίας. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, γίνεται χρήση οπτικών ενδείξεων τόσο κατά την αναδιοργάνωση του χώρου, όσο και κατά την συντήρησή του. Η μέθοδος αυτή, συχνά θεωρείται ως «τακτοποίηση του χώρου εργασίας», ωστόσο η ορθή εφαρμογή της μπορεί να προσφέρει πολλαπλά οφέλη στην απόδοση των διαδικασιών παραγωγής. Συνήθως, αποτελεί την πρώτη προσέγγιση των βιομηχανιών και γενικά των επιχειρήσεων, στις μεθόδους της Συνεχούς Βελτίωσης (Henderson, n.d.).

Η μεθοδολογία των 5s αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία, από τον Hirano Hiroyuki μέσω της ενασχόληση του με τα συστήματα παραγωγής (Hiroyuki, 1995). Ο Hiroyuki, δημιούργησε μια ακολουθία πέντε βασικών βημάτων, προκειμένου η εφαρμογή της μεθόδου να είναι καθορισμένη και σε κάθε περίπτωση, επιτυχής. Οι πέντε πυλώνες πάνω στους οποίους στηρίζεται και εφαρμόζεται η μεθοδολογία αυτή προέρχονται από την ιαπωνική γραφή Kanji¹² και είναι οι ακόλουθες: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

Η διάδοση της μεθόδου στη Αμερική, είχε σαν αποτέλεσμα την αντιστοίχιση των 5 ιαπωνικών λέξεων από «S», σε πέντε αντίστοιχες λέξεις της αγγλικής γλώσσας. Το αποτέλεσμα ήταν άρτιο καθώς δόθηκαν οι ακόλουθες αποδώσεις: Sort (Seiri), Set in order (Seiton), Shine (Seiso), Standardize (Seiketsu), Sustain (Shitsuke). Ωστόσο, η ελληνική προσέγγιση των «S» δίνεται περιφραστικά ως εξής: Σε διαλογή - Sort (Seiri), Σε τάξη - Setinorder (Seiton), Σε καθαριότητα - Shine (Seiso), Συστηματοποίηση - Standardize (Seiketsu), Συνήθεια -Sustain (Shitsuke). Η απεικόνιση των πέντε αυτών βημάτων, δίνεται στο *Διάγραμμα 3.6* που ακολουθεί:

¹² Kanji: Πρόκειται για λογογραφία των νέων ιαπωνικών, η οποία βασίζεται σε αραβικά σύμβολα και αρίθμηση ενώ χρησιμοποιεί το λατινικό αλφάβητο. Η ιαπωνική γραφή Kanji, έχει τις ρίζες της στην κινέζικη λογογραφία Hanzi.



Διάγραμμα 3.6

Οι πέντε πυλώνες εφαρμογής της μεθόδου 5s

Αναλυτικά, το πρώτο βήμα εφαρμογής της μεθόδου είναι η διαλογή (Sort), η οποία εστιάζει στην απομάκρυνση των περιττών πραγμάτων από τον χώρο εργασίας. Στο στάδιο αυτό εφαρμόζεται μια μέθοδος οπτικής αναγνώρισης που καλείται «κόκκινη σήμανση», κατά την οποία οι βασικοί χρήστες του χώρου, τοποθετούν κόκκινα χαρτάκια, σε οτιδήποτε δεν τους χρειάζεται ή δεν βρίσκεται στην κατάλληλη θέση. Στη συνέχεια, ότι φέρει κόκκινη σήμανση απομακρύνεται από τον χώρο και αποθηκεύεται σε μια κεντρική θέση, προκειμένου να πεταχτεί οριστικά, να σταλεί προς ανακύκλωση, ή να φυλαχθεί προσωρινά μέχρι να τοποθετηθεί στην σωστή του θέση. Το αποτέλεσμα του πρώτου βήματος είναι πάντοτε εντυπωσιακό, καθώς αφενός δημιουργείται κενός χώρος που πάντα είναι χρήσιμος και αφετέρου απομακρύνονται διπλά και τριπλά εργαλεία και υλικά που απλά έπιαναν χώρο.

Το επόμενο βήμα, είναι η τάξη (Set in order) η οποία εστιάζει στην δημιουργία αποδοτικών τρόπων διάταξης, σήμανσης και αποθήκευσης εργαλείων, υλικών και εξαρτημάτων. Κατ' αυτό τον τρόπο, η εύρεση τους και η χρήση του απλοποιείται ενώ παράλληλα εξοικονομείται χρόνος αναζήτησης και αποθήκευσης. Το βήμα αυτό, μπορεί να εφαρμοστεί μόνο μια φορά, έπειτα από την εφαρμογή της διαλογής (1^ο βήμα) και αφού έχει δημιουργηθεί χώρος και έχουν απομακρυνθεί τα περιττά. Στρατηγικές για την επιτυχή εφαρμογή του 2^{ου} βήματος, είναι η οριοθέτηση περιοχών με τη χρήση χρωματικού κώδικα στα δάπεδα, η σήμανση θέσεων για εργαλεία, υλικά και εξαρτήματα, η χρήση πτυσσόμενων ραφιών αποθήκευσης κ.ο.κ.

Επακόλουθο της διαλογής και της τάξης, είναι η καθαριότητα (Shine). Το τρίτο βήμα δηλαδή της μεθόδου 5s. Σημαντικό στοιχείο σε αυτό, είναι η καθημερινή προσπάθεια διατήρησης του χώρου καθαρού και σε τάξη. Η εργασία σε καθαρό και περιποιημένο περιβάλλον, δίνει την δυνατότητα στους χειριστές να εντοπίζουν άμεσα τυχόν δυσλειτουργίες ή ελλείψεις, που σε αντίθετη περίπτωση θα είχαν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία απωλειών παραγωγής. Για την ορθή εφαρμογή του βήματος αυτού, καθορίζεται εξαρχής ο τρόπος και τα χρησιμοποιούμενα μέσα καθαρισμού του χώρου και κατανέμονται περιοχές ευθύνης στους χειριστές των γραμμών.

Η συστηματοποίηση (Standardize) είναι το επόμενο βήμα εφαρμογής της μεθόδου. Πρόκειται ουσιαστικά για την παγίωση των πρώτων τριών πυλώνων και την δημιουργία μιας σταθερής προσέγγισης των διαδικασιών παραγωγής. Τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιτυχή εφαρμογή του βήματος αυτού, μπορεί να είναι διαγράμματα εργασιών, οπτικές ενδείξεις, προγραμματισμός πεντάλεπτων επιθεωρήσεων (5minutes 5s), λίστες ελέγχου κ.ο.κ. Επιπλέον, η συστηματοποίηση των τριών πρώτων πυλώνων, λειτουργεί και προληπτικά, συντελώντας στη παραμονή του χώρου χωρίς περιττά αντικείμενα, αλλά και διατήρηση του εξοπλισμού και των μηχανών καθαρών και λειτουργικών.

Τέλος, ακολουθεί ο βασικότερος και ίσως ο πιο δύσκολα επιτεύξιμος πυλώνας. Η συνήθεια (Sustain). Η αλλαγή συμπεριφοράς, νοοτροπίας ακόμη και προσέγγισης του τρόπου εργασίας, ήταν ανέκαθεν μια δύσκολη διαδικασία και πολλές φορές δεν στέφεται με επιτυχία. Ωστόσο, το βήμα αυτό εστιάζει στον καθορισμό μιας νέας συμπεριφοράς, ενός νέου τρόπου εργασίας, όπως αυτός προήλθε από τους ίδιους τους εργαζόμενους στα 3 πρώτα βήματα της μεθοδολογίας. Για την επίτευξη της δημιουργίας συνήθειας των διαδικασιών, μπορούν να εφαρμοστούν εργαλεία και τεχνικές, όπως ανάρτηση επιγραφών αναφερόμενες στη μέθοδο 5s, διάθεση εγχειριδίων της μεθόδου, περιοδικές αναθεωρήσεις, επιθεωρήσεις από τη διοίκηση, αξιολογήσεις από τους υπευθύνους κ.ο.κ. Η επιτυχία του πέμπτου και σημαντικότερου πυλώνα, έρχεται όταν η διοίκηση καταφέρει να περάσει σε όλους τους εργαζόμενους το μήνυμα, ότι αυτός είναι ο ενδεδειγμένος τρόπος εργασίας.

3.5 Βελτίωση μέσω 6σ (Six sigma)

Το 6σ – six sigma αναπτύχθηκε το 1985 από την Motorola και μπορεί να ορισθεί ως ένα σύνολο στατιστικών εργαλείων και τεχνικών που στοχεύει στην βελτίωση της ποιότητας των

διαδικασιών παραγωγής (Anon., 2010). Σαν μέθοδος βελτιστοποίησης, έγινε γνωστή από τον Jack Welch, που την εφάρμοσε ως κύρια στρατηγική της διοίκησής του, στην General Electric το 1995 (Tennant, 2001). Για την επίτευξη του σκοπού της, εφαρμόζονται τεχνικές εντοπισμού και εξάλειψης των αιτιών που προκαλούν απώλειες και ελαττώματα κατά την παραγωγική διαδικασία, ενώ παράλληλα επιχειρείται ο καθορισμός μια σταθερής διαδικασίας παραγωγής, ώστε να περιοριστούν στο ελάχιστο οι αποκλίσεις.

Η εφαρμογή της μεθόδου 6σ, βασίζεται στην αρχή ότι κάθε διαδικασία μπορεί να μετρηθεί, να αναλυθεί, να ελεγχθεί και να βελτιωθεί. Ειδικά το πρώτο στάδιο των μετρήσεων είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου. Βασική απαίτηση για την εφαρμογή και ανάλυση της, είναι η χρήση της στατιστικής και των μαθηματικών, σε αντίθεση με άλλες τεχνικές και μεθόδους βελτιστοποίησης, που μπορούν να θεωρηθούν ως αμιγώς διοικητικές. Κάθε εφαρμογή 6σ, ακολουθεί συγκεκριμένα βήματα και μεθοδολογία και έχει ξεκάθαρους και ποσοτικοποιημένους στόχους, όπως για παράδειγμα, «Αύξηση της απόδοσης παραγωγής κατά 3%» (Probst & Case, 2009).

Στην ουσία, ο στόχος της μεθόδου 6σ είναι ο περιορισμός των ελαττωμάτων παραγωγής κάτω από ένα καθορισμένο όριο. Μια βασική αιτία παραγωγής ελαττωμάτων και γενικά δημιουργίας απωλειών, είναι η αστάθεια των διαδικασιών παραγωγής. Για να αξιολογηθεί όμως μια διαδικασία θα πρέπει να μετρηθεί η απόδοσή της ή πιο απλά να γίνει γνωστό το πόσο συχνά εμφανίζεται ελαττωματικό προϊόν στη γραμμή παραγωγής. Αν για παράδειγμα σε σύνολο παραγωγής 20.000 τεμαχίων παρουσιαστούν 500 ελαττωματικά, τότε αναφερόμαστε σε μια απόδοση της τάξης του 97,5%.

$$[(20.000 - 500) \div 20.000] \times 100\% = 97,5\%$$

Ωστόσο, ο ενδεδειγμένος τρόπος αναφοράς του επιπέδου «σ» που βρίσκεται μια γραμμή παραγωγής, βασίζεται στον συνολικό αριθμό των παραχθέντων ελαττωματικών προϊόντων ανά 1.00.000 προϊόντα. Η κλίμακα αναφοράς αυτή, είναι γνωστή ως DPMO (Defects per Million Opportunities – Ελαττωματικά ανά Εκατομμύριο Παραχθέντων). Αναφορικά λοιπόν, μπορούμε να ορίσουμε μια διαδικασία, ή μια γραμμή παραγωγής ότι βρίσκεται σε επίπεδο 6σ, όταν επιτυγχάνει 3,4 DPMO. Στον Πίνακα 3.3 που ακολουθεί φαίνεται η ερμηνεία του επιπέδου «σ» σε όρους απόδοσης και κατ' επέκταση μονάδες ελαττωματικών προϊόντων ανά εκατομμύριο παραγωγής (Taghizadegan, 2010).

Πίνακας 3.3

Αντιστοιχία επιπέδου «σ» και απόδοσης διαδικασίας

Επίπεδο «σ»	Απόδοση (%)	Ελαττώματα (DPMO)
1	30,9	690.000
2	69,2	308.000
3	93,3	66.800
4	99,4	6.210
5	99,98	320
6	99,9997	3,4

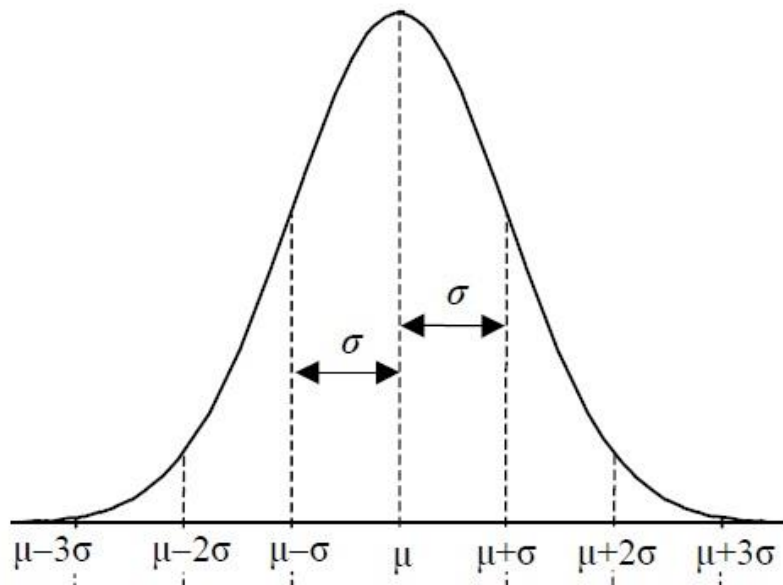
Η ερμηνεία του παραπάνω πίνακα μπορεί να δοθεί πρακτικά, θεωρώντας πως μια διαδικασία βρίσκεται σε επίπεδο 1σ, όταν εμφανίζει 640.000 DPMO, ή αλλιώς επιτυγχάνει απόδοση 30.9%. Αυτή η προσέγγιση αξιολόγησης μπορεί να εφαρμοστεί παντού. Για παράδειγμα, ένα τηλεφωνικό κέντρο που δέχεται 1.000 κλήσεις για αναφορές προβλημάτων και οι 640 εξ' αυτών δεν βρίσκουν απάντηση, αποτελεί μια υπηρεσία που βρίσκεται σε επίπεδο ποιότητας 1σ. Αν τώρα τα αναπάντητα προβλήματα μειωθούν στα 66,8 / 1.000, τότε το επίπεδο ποιότητας θα έφτανε τα 3σ και η απόδοση αντίστοιχα το 93,3%. Αυτό λοιπόν που επιδιώκεται μέσω της μεθοδολογία 6σ είναι η ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων σε μια υπηρεσία ή των ελαττωματικών προϊόντων σε μια παραγωγική διαδικασία αντίστοιχα, προκειμένου να βελτιωθεί η συνολική ποιότητα και συγχρόνως να αυξηθεί η απόδοση.

3.5.1 Στατιστική προσέγγιση

Το ελληνικό γράμμα «σ» χρησιμοποιείται στη στατιστική ανάλυση ως συμβολισμός της τυπικής απόκλισης και ουσιαστικά περιγράφει την μεταβλητότητα ενός μεγέθους, μιας διαδικασίας κ.ο.κ. Βάσει των ιδιοτήτων της κανονικής κατανομής, υφίστανται οι ακόλουθες περιοχές απόκλισης από τη μέση τιμή (Urdhwareshe, 2000):

- 68,26% βρίσκεται μεταξύ της μέσης τιμής $\mu \pm 1\sigma$
- 95,46% βρίσκεται μεταξύ της μέσης τιμής $\mu \pm 2\sigma$
- 99,73% βρίσκεται μεταξύ της μέσης τιμής $\mu \pm 3\sigma$

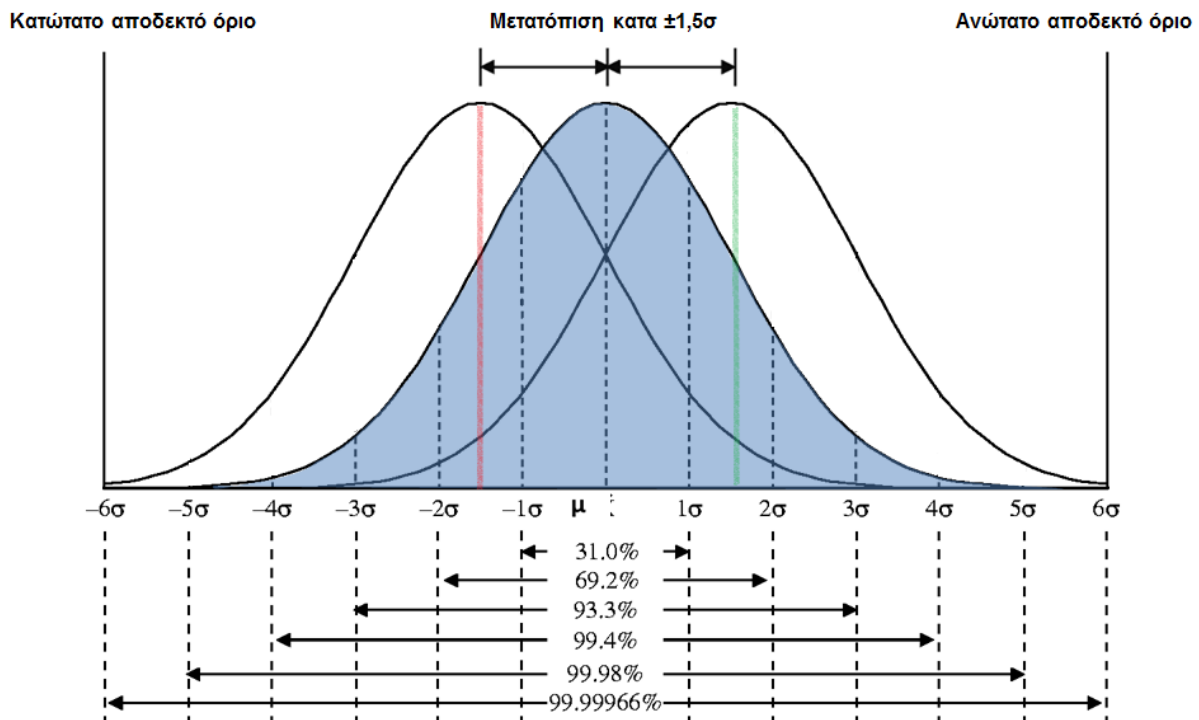
Διαγραμματικά, οι περιοχές αυτές ορίζονται ως ακολούθως:



Διάγραμμα 3.7

Περιοχές απόκλισης από την μέση τιμή στη κανονική κατανομή

Ο όρος λοιπόν «6σ» βασίζεται στην θεώρηση πως αν μια διαδικασία έχει τη δυνατότητα να εμφανιστεί σε μια περιοχή που απέχει απόσταση 6 τυπικών αποκλίσεων από την μέση τιμή και το κοντινότερο αποδεκτό όριο, όπως φαίνεται και στο *Διάγραμμα 3.8* που ακολουθεί, τότε η πιθανότητα να παραχθεί προϊόν εκτός ορίων – προδιαγραφών θα έχει σχεδόν εξαλείφει. Κατ' αυτό τον τρόπο, διενεργούνται οι μελέτες και οι υπολογισμοί των δυνατοτήτων μιας διαδικασίας (process capability), κατά τους οποίους μετράτε ο αριθμός των τυπικών αποκλίσεων που απέχουν από την μέση τιμή και το πλησιέστερο όριο. Όσο η τυπική απόκλιση αυξάνεται ή η μέση τιμή αποκλίνει της κεντρικής τιμής, τόσο λιγότερες τυπικές αποκλίσεις θα ταιριάζουν μεταξύ της μέσης τιμής και του πλησιέστερου ορίου και κατ' επέκταση ο αριθμός των «σ» θα μικραίνει ενώ η πιθανότητα εμφάνισης τιμής – παραγόμενου προϊόντος – εκτός ορίων προδιαγραφών, θα αυξάνει.



Διάγραμμα 3.8

Οι περιοχές απόκλισης 1,5σ της μέσης τιμής σε μακροχρόνιο ορίζοντα

Έχει παρατηρηθεί, ότι οι διαδικασίες εμφανίζουν διαφορετική συμπεριφορά όταν μελετούνται σε βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Στην πράξη αυτό σημαίνει πως ο αριθμός των «σ» που θα ταιριάζει μεταξύ της μέσης τιμής και του πλησιέστερου ορίου, θα μειώνεται όσο περνάει ο χρόνος, σε σχέση με την αρχική μελέτη της διαδικασίας. Για την κάλυψη αυτής της διαφοροποίησης με την πάροδο του χρόνου, έχει βρεθεί εμπειρικά, πως μια μετατόπιση της μέσης τιμής κατά $1,5\sigma$ κατά τους υπολογισμούς, οδηγεί σε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα (Harry, 1988). Βάσει αυτής της θεώρησης, μια διαδικασία που εμφανίζεται σε μια περιοχή 6σ μεταξύ της μέσης τιμής και του πλησιέστερου ορίου σε βραχυχρόνιο ορίζοντα, θα πρέπει σε μακροχρόνιο ορίζοντα να ταιριάζει σε εύρος $4,5\sigma$ λόγω μετατόπισης της μέσης τιμής με την πάροδο του χρόνου, ή λόγω αύξησης της τυπικής απόκλισης από την αρχική παρατήρηση, ή και των δυο (Tennant, 2001).

Για τον λόγο αυτό, είναι κοινώς αποδεκτό ότι μια διαδικασία που ακολουθεί την μεθοδολογία 6 σίγμα, «παράγει» 3,4 ελαττωματικά – εκτός ορίων προϊόντα, στα 1.00.000 (DPMO), όπως αναφέρθηκε και στον Πίνακα 3.9. Κατά αντιστοιχία λοιπόν, πρόκειται για μια διαδικασία που ακολουθεί κανονική κατανομή και εμφανίζει 3,4 στα 1.000.000 εκτός ορίων, δηλαδή $4,5\sigma$ κάτω ή πάνω από την μέση τιμή. Συνεπώς τα 3,4 DPMO της μεθοδολογίας 6σ,

αντιστοιχούν στην πραγματικότητα με 4,5σ, ή πιο συγκεκριμένα 6σ μείον την μετατόπιση των 1,5σ που εφαρμόστηκε για την μακροχρόνια μελέτη της διαδικασίας.

3.5.2 Οι τεχνικές DMAIC και DMADV της μεθόδου 6σ

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, υπάρχουν δυο τεχνικές εφαρμογής της μεθόδου. Η DMAIC και η DMADV. Η πρώτη (DMAIC) χρησιμοποιείται κυρίως για την βελτίωση υπαρχουσών διαδικασιών, ενώ η δεύτερη (DMADV) εφαρμόζεται κατά τον σχεδιασμό διαδικασιών ή προϊόντων. Η ονομασία τους, αποτελεί ακρωνύμιο των αγγλικών όρων Define_Measure_Analyze_Improve_Control και Define_Measure_Analyze_Design_Verify, αντίστοιχα. Αναλυτικά τα στάδια των τεχνικών αυτών είναι τα ακόλουθα (De Feo, 2005):

- **Define** – Καθορισμός: Ο στόχος του πρώτου βήματος είναι ο ξεκάθαρος καθορισμός του προβλήματος, ο ορισμός του στόχου, ο προσδιορισμός των απαιτούμενων πόρων και η δημιουργία χρονοδιαγράμματος του έργου.
- **Measure** – Μέτρηση: Στο δεύτερο βήμα απαιτούνται μετρήσεις για τον προσδιορισμό της τρέχουσας κατάστασης, η οποία θα αποτελέσει και την βάση για βελτίωση. Το πλάνο μετρήσεων που θα εκτελεστεί αρχικά για τον προσδιορισμό της βάσης, θα πρέπει να είναι το ίδιο που θα χρησιμοποιηθεί και μετά την εφαρμογή των βελτιώσεων, προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα. Το πλάνο, αλλά και η ορθή συλλογή των μετρήσεων είναι κρίσιμα στοιχεία για την επιτυχή εφαρμογή της τεχνικής DMAIC.
- **Analyze** – Ανάλυση: Επόμενο βήμα, είναι η ανάλυση των δεδομένων για την εύρεση των κύριων – βασικών αιτιών του προβλήματος. Από τα δεκάδες αίτια που ενδέχεται να εμφανιστούν κατά την μέθοδο της «Root Cause Analysis – Ανάλυση Αρχικών Αιτιών» μέσω του «Fishbone Diagram – Διαγράμματος Ψαροκόκαλου», η ομάδα ψηφίζει με πολλαπλά κριτήρια και συντελεστές βαρύτητας, προκειμένου να καταλήξει στα 3-4 επικρατέστερα. Στη συνέχεια, αναπτύσσεται ένα νέο πλάνο μετρήσεων, στοχευμένο στα στοιχεία που επηρεάζουν αυτές τις αιτίες.
- **Improve** – Βελτίωση: Στόχος αυτό του βήματος είναι η γέννηση, η δοκιμή αλλά και η εφαρμογή ιδεών βελτίωσης για μέρος ή επί του συνόλου των προβλημάτων. Για την γέννηση των ιδεών υπάρχουν μεθοδολογίες που μπορούν να εφαρμοστούν, ωστόσο ο αρχηγός της ομάδας είναι υπεύθυνος για την προσέγγιση του θέματος.

- **Control** – Έλεγχος: Το τελευταίο στάδιο είναι αυτό του ελέγχου και ουσιαστικά της διατήρησης του οφέλους των βελτιωτικών αλλαγών που εφαρμόστηκαν. Για τον σκοπό αυτό, απαιτείται η ανάπτυξη ενός πλάνου ελέγχου της διαδικασίας, με μετρήσεις απόδοσης, συχνές εκπαιδεύσεις, επιθεωρήσεις κ.ο.κ.

Αντίθετα, η εφαρμογή της τεχνική DMADV, μπορεί να μοιράζεται τα τρία πρώτα βήματα με την DMAIC, ωστόσο είναι προσαρμοσμένα στις ανάγκες της εκ του μηδενός δημιουργίας προϊόντος ή διαδικασίας. Συνεπώς, η ερμηνεία των βημάτων εφαρμογής είναι η ακόλουθη (Probst & Case, 2009):

- **Define** – Καθορισμός: Στο πρώτο βήμα, εντοπίζονται οι απαιτήσεις των καταναλωτών, καθορίζεται ο στόχος του σχεδιασμού και προσδιορίζονται οι απαιτήσεις.
- **Measure** – Μέτρηση: Επόμενο στάδιο είναι ο εντοπισμός των παραγόντων που εκφράζουν τις απαιτήσεις των καταναλωτών και η ανάπτυξη πλάνου μετρήσεων αυτών. Οι παράγοντες αυτοί καλούνται CSF – Critical Success Factors (Κρίσιμοι Παράγοντες Επιτυχίας) και εκφράζουν τις απαιτήσεις των καταναλωτών και τις δυνατότητες της διαδικασίας.
- **Analyze** – Ανάλυση: Στο βήμα αυτό, αναλύονται οι επιλογές και οι ιδιαιτερότητες του σχεδιασμού, ώστε η ανάπτυξη και η εφαρμογή του, να καλύπτει τις αρχικές απαιτήσεις.
- **Design** – Σχεδιασμός: Στο βήμα αυτό, αναπτύσσεται και προσαρμόζεται η νέα διαδικασία ή το νέο προϊόν στις απαιτήσεις του καταναλωτή. Ουσιαστικά ο σχεδιασμός ακολουθεί τις «προδιαγραφές» που θέτει ο καταναλωτής.
- **Verify** – Επιβεβαίωση: Στο τελευταίο στάδιο, εκτελείται η διαδικασία σε πιλοτική μορφή και παραδίδεται στους καταναλωτές προκειμένου να αξιολογηθεί η επιτυχία κάλυψης των απαιτήσεών τους.

3.5.3 Τα εργαλεία εφαρμογής έργου 6σ

Σε κάθε μία από τις φάσεις των μεθόδων DMAIC και DMADV που περιγράφηκαν παραπάνω, υπάρχουν συγκεκριμένα ποιοτικά εργαλεία διοίκησης που συντελούν στην ορθή εφαρμογή τους. Ωστόσο, τα εργαλεία αυτά βρίσκουν και εφαρμογές αυτόνομα, εκτός δηλαδή πλαισίου 6σ. Για τα σημαντικότερα εργαλεία διοίκησης που χρησιμοποιούνται στα έργα 6σ, ακολουθεί αναφορά και σύντομη περιγραφή (Harry & Schroeder, 2006).

- **5 Whys** – 5 Γιατί: Πρόκειται για μια επαναληπτική μέθοδο ερωτήσεων, που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό – προσδιορισμό την Αρχικής Αιτίας (Root Cause) ενός

προβλήματος. Εμπειρικά έχει βρεθεί πως η 5^η διαδοχική ερώτηση «γιατί» σε ένα πρόβλημα, αρκεί για την επίλυση οποιοδήποτε προβλήματος.

- **Analysis of variance (ANOVA)** – Ανάλυση διακύμανσης: Στατιστικό μοντέλο ανάλυσης των διαφορών μεταξύ μέσων τιμών ομαδοποιημένων δεδομένων και εύρεσης των μεταξύ τους συσχετίσεων. Η ανάλυση ANOVA, διενεργεί στατιστικά τεστ σχετικά με το αν οι μέσοι διαφόρων ομάδων είναι ίσοι και στη συνέχεια εφαρμόζει t-tests σε περισσότερες των δυο ομάδων. Η εφαρμογή πολλαπλών t-test ανά ζεύγη δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού των σφαλμάτων πρώτου τύπου (απόρριψη δηλαδή της αρχικής υπόθεσης H_0). Για τον λόγο αυτό, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να συγκρίνουμε τους μέσους περισσότερους των 2-3 ομάδων δεδομένων.
- **Fishbone diagram** – Διάγραμμα ψαροκόκαλο: Πρόκειται για διάγραμμα καθορισμένης μορφής, κατά την οποία υποδεικνύονται οι αιτίες συγκεκριμένων προβλημάτων. Οι αιτίες συνήθως ομαδοποιούνται σε μεγαλύτερες κατηγορίες προκειμένου να εντοπιστούν οι πηγές τους. Οι κύριες κατηγορίες είναι οι: Man (Άνθρωπος), Methods (Μέθοδοι), Machines (Μηχανές), Materials (Υλικά), Measurements (Μετρήσεις), Environment (Περιβάλλον).
- **Cost Benefit Analysis (CBA)** – Ανάλυση κόστους / οφέλους: Είναι μια συστηματική διαδικασία για τον υπολογισμό και την σύγκριση του κόστους και του ενδεχόμενου οφέλους που μπορεί να επιφέρει ένα έργο. Η διαδικασία αυτή, έχει δυο σημαντικές πτυχές: Πρώτον, τον προσδιορισμό μιας επένδυσης και δεύτερον την δημιουργία μιας βάσης για την αξιολόγηση επενδυτικών έργων.
- **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** – Ανάλυση αστοχίας και επιπτώσεων: Πρόκειται για μια από τις πρώτες τεχνικές που εφαρμόστηκαν για την ανάλυση αστοχιών, κατά την οποία εξετάζονται προσεκτικά όλα τα βήματα, οι ενέργειες και οι λειτουργίες με πολύ προσοχή, προκειμένου να εντοπιστεί το ακριβές σημείο αστοχίας. Η μέθοδος αυτή είναι καθαρά ποιοτική και μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε αστοχίες διαδικασιών όσο και σε λειτουργικές ή σχεδιαστικές περιπτώσεις.
- **Pareto analysis** – Ανάλυση Pareto: Στατιστική τεχνική που χρησιμοποιείται κυρίως για την λήψη αποφάσεων. Βασίζεται στην κύρια ιδέα της αρχής του Pareto¹³, κατά την οποία το 80% του συνολικού προβλήματος, προέρχεται από το 20% των συνολικών αιτιών. Η

¹³ Ο Vilfredo Federico Damaso Pareto (15 Ιουλίου 1848 – 19 Αυγούστου 1923) ήταν Ιταλός μηχανικός, κοινωνιολόγος, οικονομολόγος, πολιτικός επιστήμων και φιλόσοφος.

τεχνική αυτή οδηγεί στον εντοπισμό των κύριων αιτιών, που πρέπει να επιλυθούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το βασικό πρόβλημα. Το επόμενο βήμα της ανάλυσης Pareto, μπορεί να είναι η εφαρμογή του διαγράμματος ψαροκόκαλου που προαναφέρθηκε.

- **Regression analysis** – Ανάλυση παλινδρόμησης: Στη στατιστική, η ανάλυση παλινδρόμησης είναι μια διαδικασία για την εκτίμηση των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών. Περιλαμβάνει πολλές τεχνικές για την μοντελοποίηση και ανάλυση μεταβλητών και ουσιαστικά συντελεί στην κατανόηση της μεταβολής της τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής σε οποιαδήποτε αλλαγή μιας ανεξάρτητης μεταβλητής, την στιγμή που οι υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές παραμένουν σταθερές.
- **SIPOC**– ΠΕΔΕΠ: είναι ένα εργαλείο που συνοψίζει τις εισόδους και εξόδους μίας ή περισσότερων διαδικασιών, σε μορφή πίνακα. Το ακρωνύμιο SIPOC προέρχεται από τις λέξεις: suppliers για τους προμηθευτές, inputs για τις εισροές, process για τη διαδικασία, outputs για τις εκροές, και customers για τους πελάτες, που αποτελούν και τις στήλες του πίνακα. Ο Πίνακας SIPOC έχει τρεις βασικές χρήσεις ανάλογα με το που απευθύνεται: Δίνει σε μη εξοικειωμένα άτομα με μια διαδικασία, μια υψηλού επιπέδου επισκόπηση, υπενθυμίζει την διαδικασία σε άτομα των οποίων η εξοικείωση τους έχει ξεθωριάσει ή έχουν υπάρξει μεταβολές που δεν γνώριζαν και τέλος συντελεί στην ανάπτυξη και τον καθορισμό μιας νέας διαδικασίας.

3.5.4 Οι διακριτοί ρόλοι των συμμετεχόντων

Ακόμη ένα σημαντικό στοιχείο για την επιτυχημένη εφαρμογή των τεχνικών 6σ που προαναφέρθηκαν, είναι η κατανομή ρόλων μεταξύ των μελών της ομάδα. Οι ρόλοι αυτοί φέρουν συγκεκριμένες ονομασίες, βάσει του επιπέδου εμπειρίας σε αντίστοιχες εφαρμογές. Αναλυτικά, οι τίτλοι περιγράφονται ακολούθως:

- **Master Black Belts** – Ανώτατοι κάτοχοι μαύρης ζώνης: Πρόκειται για μεμονωμένα άτομα σε μια επιχείρηση, που κατέχουν άριστα το στατιστικό υπόβαθρο και προάγουν την εφαρμογή της μεθοδολογίας 6σ, ενώ ταυτόχρονα διευθύνουν έργα και αναπτύσσουν ανθρώπους με απώτερο σκοπό την διάδοση της Συνεχούς Βελτίωσης μέσω του 6σ. Στην πράξη, οι κάτοχοι αυτού του τίτλου, αφιερώνουν το 100% της εργασίας τους στην εύρεση νέων εφαρμογών 6σ, ενώ παράλληλα διευθύνουν και υποστηρίζουν διάφορα έργα 6σ που λαμβάνουν χώρα εντός της επιχείρησης.

- **Black Belts** – Κάτοχοι Μαύρης Ζώνης: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν άτομα που φέρουν την ευθύνη διεξαγωγής έργων 6σ υπό την επίβλεψη των Master Black Belts, αφιερώνοντας το 100% του παραγωγικού τους χρόνου στις απαιτήσεις της μεθόδου. Η κατοχή αυτού του τίτλου προϋποθέτει την άριστη γνώση της μεθόδου 6σ, τόσο στατιστικά όσο και διοικητικά και απονέμεται έπειτα από γραπτή αξιολόγηση αλλά και επιτυχή ολοκλήρωση έργου υψηλών απαιτήσεων. Στην πράξη, οι κάτοχοι Μαύρης Ζώνης είναι οι υπεύθυνοι των ομάδων 6σ, συμμετέχουν ενεργά σε αυτά, ενώ παράλληλα οφείλουν να μεταδίδουν τις γνώσεις τους και να συμβάλλουν με την εμπειρία τους προς την επίτευξη του στόχου.
- **Green Belts** – Κάτοχοι Πράσινης Ζώνης: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν άτομα που εργάζονται σε έργα 6σ υπό τις οδηγίες του διευθύνον Black Belt, ή διευθύνουν μικρότερα έργα 6σ υπό την επίβλεψη του Black Belt. Ο τίτλος αυτός, προϋποθέτει την πολύ καλή γνώση της μεθόδου 6σ και απονέμεται έπειτα από γραπτή αξιολόγηση και επιτυχή ολοκλήρωση ενός έργου 6σ. Στην πράξη, οι κάτοχοι Πράσινης Ζώνης δεν αφιερώνουν όλο τους τον εργασιακό χρόνο για την εφαρμογή της μεθόδου, ωστόσο αποτελεί μια βασική εργασιακή τους υπευθυνότητα.
- **Yellow Belts** – Κάτοχοι Κίτρινης Ζώνης: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν άτομα που δεν έχουν εκπαιδευτεί επίσημα στις τεχνικές της μεθόδου 6σ, ωστόσο έχουν γνώσεις και σχετική εμπειρία, που αποκτήθηκε μέσα από την συμμετοχή του σε έργα που διεύθυναν Black ή Green Belts. Λειτουργούν υποστηρικτικά στην ομάδα, ενώ έχουν την ικανότητα διεύθυνσης ενεργειών βελτίωσης όπως για παράδειγμα, εφαρμογή του κύκλου του Deming.

Επιπλέον των ρόλων που προηγήθηκαν και αφορούν άτομα, άμεσα εμπλεκόμενα με τα έργα 6σ, υπάρχουν και δυο ακόμη διοικητικοί ρόλοι, εξίσου σημαντικοί για την επίτευξη του στόχου της εφαρμογής. Αυτοί, είναι οι ακόλουθοι:

- **Executive Leadership** – Ανώτατη Διοικητική Καθοδήγηση: Στην κατηγορία αυτή δύναται να ανήκει ο Διευθύνον Σύμβουλος της επιχείρησης, ή άλλα διοικητικά στελέχη. Για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου 6σ, απαιτούνται πόροι. Οι κάτοχοι του συγκεκριμένου τίτλου λοιπόν, συνεργάζονται με τους Master Black ή Black Belts για το καθορισμό των αναγκών του κάθε έργου. Στη συνέχεια δεσμεύονται για την

εξασφάλιση των πόρων, ενώ παράλληλα προάγουν και υποστηρίζουν την αναζήτηση και δοκιμή νέων καινοτομικών ιδεών.

- **Champions** – Πρωταθλητές: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν άτομα της διοίκησης, ικανά να προάγουν τις αρχές της μεθόδου σε ολόκληρη την επιχείρηση. Οφείλουν να συμμετέχουν ενεργά σε κάθε δράση της εφαρμογής 6σ που θα κρίνουν ότι απαιτείται, δίνοντας όραμα και στόχους στους συμμετέχοντες. Ανάλογα με την οργανωτική δομή της κάθε επιχείρησης ή οργανισμού, τον τίτλο αυτό, μπορεί να τον φέρει ο αντίστοιχος Master Black Belt.

3.6 Ανακεφαλαίωση

Το κεφάλαιο αυτό, αποτέλεσε ουσιαστικά την σύνδεση της μελέτης των δεικτών απόδοσης παραγωγής με τις μεθόδους βελτιστοποίησης. Έχοντας σαν βάση από τα προηγούμενα κεφάλαια την θεωρία αλλά και την πρακτική εφαρμογή για τον υπολογισμό και την διαχείριση της απόδοσης, πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση των μεθόδων λιτής παραγωγής, ελαχιστοποίησης των απωλειών και ποιοτικών μεθοδολογιών που οδηγούν στην εντοπισμό και την επίλυση προβλημάτων και κατ' επέκταση στην αύξηση της απόδοσης.

Πιο συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν τα οφέλη της λιτής παραγωγής αλλά και οι προϋποθέσεις εφαρμογής της. Μια προσέγγιση που στοχεύει στην εύρεση και στην σταδιακή μείωση των «απορριμμάτων παραγωγής - muda», προκειμένου να αυξηθεί η ποιότητα και να ελαχιστοποιηθεί το κόστος παραγωγής. Στα πλαίσια της λιτής παραγωγής, συνδέονται οι ενέργειες για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών. Η Βελτίωση μπορεί να εμφανιστεί είτε ως Ριζοσπαστική, δίνοντας έμφαση στη καινοτομία και την τεχνολογία, είτε ως Συνεχής, με την ενεργή και αδιάκοπη συμμετοχή όλων για την επίλυση παραγωγικών και διαδικαστικών προβλημάτων. Η κάθε μια προσέγγιση ακολουθείται από διάφορα ποιοτικά και διοικητικά εργαλεία που συντελούν στην επίτευξη του σκοπού. Η Συνεχής Βελτίωση, στηρίζεται στον κύκλο του Deming, δηλαδή τη συνεχή αξιολόγηση και τροποποίηση των διαδικασιών, ενώ η Ριζοσπαστική φέρει πιο στοχευμένες λύσεις που πηγάζουν μέσα από στατιστικές αναλύσεις, όπως η μέθοδος 6 σίγμα.

Σε κάθε περίπτωση, η ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, δίνει την δυνατότητα κατανόησης, πως οποιαδήποτε λειτουργία, διαδικασία, υπηρεσία κ.ο.κ. μπορεί να μετρηθεί και να αξιολογηθεί, υπάρχουν τεχνικές και μεθοδολογίες, που αν χρησιμοποιηθούν με τον ορθό τρόπο, μπορούν να εστιάσουν στα σημεία που χρήζουν βελτίωσης και ακολούθως να

δώσουν λύσεις. Το αποτέλεσμα αυτών, είναι η αύξηση της απόδοσης, που σε παραγωγικούς όρους μεταφράζεται είτε ως μείωση του κόστους παραγωγής, δηλαδή χαμηλότερο μοναδιαίο κόστος, είτε ως αύξηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος και εξασφάλιση βιωσιμότητας. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως οι μέθοδοι και τα εργαλεία που αναφέρθηκαν βρίσκουν εφαρμογή σε εκατοντάδες βιομηχανικές μονάδες αλλά και εταιρίες παροχής υπηρεσιών ανά τον κόσμο και η βελτίωση των δραστηριοτήτων και κατ' επέκταση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών τους, εξασφαλίζει την συνεχή άνοδο της τεχνολογίας αλλά και την ικανοποίηση των καταναλωτικών αναγκών.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΚΑΙΖΕΝ EVENT ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΣΟΚΟΛΑΤΟΠΟΙΪΑΣ ΠΑΥΛΙΔΗ - MONDELEZ INTERNATIONAL

4.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η εφαρμογή ενός Kaizen event στο εργοστάσιο σοκολατοποιίας Παυλίδη. Έπειτα από την αναλυτική προσέγγιση του θέματος στις τρεις προηγούμενες ενότητες, έχει γίνει αντιληπτή η ανάγκη ύπαρξης Δεικτών Απόδοσης σε κάθε διεργασία και κατ' συνέπεια, η εφαρμογή τεχνικών και μεθόδων με στόχο τη Συνεχή Βελτίωση. Στα πλαίσια αυτά λοιπόν, μελετάτε η διεξαγωγή ενός έργου Συνεχούς Βελτίωσης (και όχι απλά η εφαρμογή μιας μεθόδου), το οποίο φέρει όλη τη φιλοσοφία της έννοιας, καθώς συνδυάζει αρμονικά στοιχεία στρατηγικής διοίκησης, τεχνικές βελτίωσης και αξιοποίησης ιδεών και πόρων.

Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η διεξαγωγή ενός έργου Kaizen στο εργοστάσιο Αθήνας (Παυλίδη) της Mondelez International. Στο εργοστάσιο αυτό παράγονται σοκολατοειδή, ενώ η μελέτη εστιάζει στην κύρια γραμμή παραγωγής ταμπλετών σοκολάτας και εξετάζει την διαδικασία αλλαγής μεταξύ των παραγόμενων κωδικών. Για την καλύτερη κατανόηση των δραστηριοτήτων του έργου, πραγματοποιείται αναφορά όλων των φάσεων της παραγωγικής διαδικασίας, από την χύτευση έως την τελική συσκευασία. Στόχος του έργου Συνεχούς Βελτίωσης είναι αφενός, η βελτιστοποίηση και τυποποίηση της διαδικασίας αλλαγής και αφετέρου, η μείωση της διάρκειας της που ταυτόχρονα θα σημαίνει αύξηση της απόδοσης. Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, η αύξηση της απόδοσης παραγωγής, οδηγεί στη μείωση του μοναδιαίου κόστους, καθιστά τα προϊόντα πιο ανταγωνιστικά και τελικά συντελεί στην διατήρηση της βιωσιμότητας της εταιρίας.

Το Kaizen event που παρουσιάζεται στις επόμενες ενότητες διήρκησε τέσσερις ημέρες, εργάστηκαν 15 άτομα από όλες τις βαθμίδες της εταιρίας και τα αποτελέσματά του παρουσιάστηκαν στην ανώτατη διοίκηση της εταιρίας. Ο καθοδηγητής της ομάδας (Master Black Belt), ήταν υπεύθυνος για τον προγραμματισμό όλων των φάσεων του έργου και επιπλέον επίλυε προβλήματα και έδινε

κίνητρο στην ομάδα. Πρόκειται για μια λεπτομερή και πολύπλευρη προσέγγιση της διαδικασίας αλλαγής, από την οποία προκύπτουν τόσο θέματα ασφάλειας και ποιότητας όσο και ευκαιρίες βελτίωσης. Η απλοποίηση, ο καθορισμός και η ελαχιστοποίηση του χρόνου αλλαγής αποτελούν τον πρωταρχικό στόχο του έργου, ενώ πλαισιώνονται από την επίλυση θεμάτων ασφάλειας και εργονομίας. Τα απτά αποτελέσματα του έργου αλλά και η περαιτέρω προτάσεις βελτίωσης, αξιολογούνται από την ανώτατη διοίκηση κατά την ολοκλήρωση του έργου.

4.2 Η Γραμμή Παραγωγής

Για την παρουσίαση της παραγωγικής γραμμής στην οποία εφαρμόστηκε η μεθοδολογία του Kaizen Event, κρίνεται απαραίτητη η αναφορά κάποιων γενικών στοιχείων τόσο για το εργοστάσιο Παυλίδη, όσο και για την Mondelez International.

Η σοκολατοποιία Παυλίδη ιδρύθηκε το 1841 στο κέντρο της Αθήνας, σε έναν χώρο που επί ιδιοκτησίας Παύλου Μπαρουξή υπήρξε κελάρι. Το 1861 παρήχθη η πρώτη σοκολάτα «Υγεία», ενώ μερικά χρόνια μετά, το 1865, κατέκτησε το πρώτο της χρυσό μετάλλιο στο Παρίσι. Το 1878 η σοκολατοποιία Παυλίδη μετακινείται στο πρώην καλυκοστάσιο του Παύλου Μπαρουξή, στην οδό Πειραιώς, όπου στεγάζεται μέχρι και σήμερα. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '90, βρισκόταν στην ιδιοκτησία της οικογένειας Παυλίδη απ' όπου και μεταβιβάστηκε στην πολυεθνική εταιρία Jacobs Suchard. Η εξαγορά της Jacobs Suchard από την Kraft Foods, έφερε νέο ιδιοκτησιακό καθεστώς για το εργοστάσιο της Αθήνας το 2000, ενώ τότε, πραγματοποιήθηκαν και οι μεγαλύτερες αλλαγές κυρίως σε θέματα υποδομής (νέες κτιριακές εγκαταστάσεις και τροποποιήσεις υπαρχουσών). Η πιο πρόσφατη αλλαγή, αφορά την αλλαγή επωνυμίας σε Mondelez International, καθώς ο τίτλος Kraft Foods παραμένει πλέον μόνο για τα εργοστάσια και τις επιχειρησιακές μονάδες της Β. Αμερικής που παράγουν, προωθούν και διανέμουν προϊόντα τροφίμων, όπως τυριά, μαγιονέζα και όχι σνακς, μπισκότα, σοκολάτες κ.ο.κ.

Πιο συγκεκριμένα, στη σημερινή του μορφή το εργοστάσιο Παυλίδη της Mondelez International, διαθέτει 5 κύριες παραγωγικές γραμμές σοκολατοειδών, με ετήσια δυναμική που ξεπερνά τους 14.000 τόνους τελικών προϊόντων, ενώ απασχολεί περισσότερους από 170 εργαζόμενους. Η κύρια παραγωγική δραστηριότητα του εργοστασίου, είναι η μεταποίηση των α' υλών σε τελικά προϊόντα. Συνεπώς σαν εισερχόμενα της παραγωγικής διαδικασίας μπορούμε να ορίσουμε τις α' ύλες και υλικά συσκευασίας και σαν εξερχόμενα τα

παραγόμενα τελικά προϊόντα. Τα προϊόντα που παράγονται είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στην ελληνική αγορά, όπως η σοκολάτα Υγείας, η Lacta, η Merenda, η Παυλίδης γεμιστή, το Kiss, το 3bit, η Milka Lila pause, τα σοκολατάκια Gioconda κ.α.

Το έργο Συνεχούς Βελτίωσης (Kaizen Event) εφαρμόστηκε στην κύρια γραμμή παραγωγής ταμπλετών του εργοστασίου, η οποία τροφοδοτείται με έτοιμη σοκολατόμαζα από το τμήμα παραγωγής μαζών και ακολουθεί συγκεκριμένες διαδικασίες για την παραγωγή των τελικών προϊόντων. Αναλυτικά η παραγωγική διαδικασία της εν λόγω γραμμής, περιγράφεται ως ακολούθως:

1. **Τροφοδοσία κατάλληλης σοκολατόμαζας:** Όπως προαναφέρθηκε, στο εργοστάσιο μεταποιούνται α' ύλες σε τελικά προϊόντα. Ωστόσο, υπάρχουν και ενδιάμεσα στάδια μεταποίησης, όπως η παραγωγή σοκολατόμαζας και η τροφοδοσία των αντίστοιχων γραμμών παραγωγής. Στο εργοστάσιο Παυλίδη λοιπόν, υπάρχει τμήμα παραγωγής μαζών, το οποίο βάσει προγραμματισμού παραγωγής, χρησιμοποιεί τις απαιτούμενες α' ύλες (κακάο, ζάχαρη, γάλα σε σκόνη, κ.ο.κ.) και παράγει έτοιμη ρευστή σοκολάτα, η οποία θα αποτελέσει εισερχόμενο της μεταποιητικής διαδικασίας που εξετάζουμε. Αξίζει να αναφερθεί ότι στη γραμμή παραγωγής που αναλύουμε χρησιμοποιούνται τρεις διαφορετικοί τύποι – συνταγές σοκολατόμαζας. Η Υγείας, η Lacta και η Παυλίδης.
2. **Συμμετρισμός σοκολατόμαζας:** Μια βασική διαδικασία που υπόκειται η σοκολάτα προτού χυτευθεί, είναι ο συμμετρισμός ή αγγλιστί «tempering». Κατά τη διαδικασία αυτή, η σοκολάτα εισέρχεται σε μια μηχανή συμμετρισμού, η οποία φέρει τρεις θερμοκρασιακές ζώνες. Η διαδοχική μεταβολή – αυξομείωση – της θερμοκρασίας της σοκολάτας στις κατάλληλες τιμές και για συγκεκριμένη διάρκεια, έχει ως αποτέλεσμα την διαμόρφωση της κατάλληλης κρυσταλλικής δομής, η οποία προσδίδει την απαιτούμενη γεύση στο προϊόν και εξασφαλίζει την απαραίτητη ψαθυρότητα του.
3. **Δοσομετρικές κεφαλές:** Η γραμμή παραγωγής που εξετάζουμε δύναται να παράξει ταμπλέτες – σοκολάτες απλές, χωρίς λοιπά συστατικά, αλλά και σοκολάτες με γέμιση ή επιπλέον συστατικά όπως ξηρούς καρπούς, μπισκότο, πορτοκάλι κ.ο.κ. Κατά την διαδικασία αυτή λοιπόν, πάνω από τις δυο κεφαλές χύτευσης, υπάρχουν δοσομετρικές κεφαλές που στην συμμετρισμένη σοκολάτα προσθέτουν συγκεκριμένο ποσοστό συστατικών, προκειμένου να υπάρξει μια ομογενοποιημένη μάζα έτοιμη για χύτευση στις αντίστοιχες φόρμες.

4. **Χύτευση:** Στο βασικό αυτό στάδιο, η συμμετριασμένη και κατά περιπτώσεις ομογενοποιημένη με τα συστατικά σοκολάτα, χυτεύεται σε φόρμες – καλούπια. Δυο κεφαλές χύτευσης, λειτουργούν παράλληλα και τροφοδοτούν εναλλάξ μια φόρμα η κάθε μια. Αξίζει να σημειωθεί, πως η φιλοσοφία λειτουργίας των κεφαλών αυτών, επιτρέπει την τροποποίησή τους ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη φόρμα αλλά και τη συνολική ποσότητα σοκολάτας που πρέπει να τροφοδοτήσουν σε κάθε κύκλο λειτουργίας τους. Για παράδειγμα, η αλλαγή και τροποποίηση των εμβόλων που πρεσάρουν σοκολάτα στις φόρμες, επιτρέπει την πλήρωση φόρμας με καλούπι για 10 σοκολάτες 30gr η κάθε μια, ή πλήρωση φόρμας με καλούπι για 6 σοκολάτες των 100gr η κάθε μια.
5. **Στρώσιμο σοκολάτας στη φόρμα:** Αμέσως μετά την χύτευση ακολουθείται το στρώσιμο της σοκολάτας στις φόρμες, μέσω δονήσεων. Η κατάλληλη ρύθμιση της έντασης της δόνησης βάσει των ρεολογικών χαρακτηριστικών της σοκολάτας, εξασφαλίζει την σωστή ποιοτικά πλήρωση του καλουπιού, προκειμένου ο πάτος της σοκολάτας να είναι επίπεδος και ευθύς.
6. **Ψύξη φόρμας – σοκολάτας:** Επόμενο στάδιο είναι η είσοδος των φορμών σε ψυγείο. Η διάρκεια ψύξης των φορμών είναι ανάλογη της ταχύτητας χύτευσης, καθώς η «απόσταση» μεταξύ εισόδου και εξόδου από το ψυγείο είναι δεδομένη. Με τις καθορισμένες ταχύτητες λειτουργίας της μηχανής, η διάρκεια ψύξης φτάνει τα 20 λεπτά. Αξίζει να αναφερθεί ότι η θερμοκρασία ψύξης είναι βαθμιαία σε τρία επίπεδα ξεκινώντας από τους -2°C έως 0°C στην είσοδο και φτάνει τους 8°C έως 11°C στην έξοδο, ανάλογα πάντα με το προϊόν.
7. **Ξεκαλούπωμα σοκολατών:** Η έξοδος των φορμών από το ψυγείο πραγματοποιείται παράλληλα με το ξεκαλούπωμα των σοκολατών. Κατά την διαδικασία αυτή, οι φόρμες στρέφονται ανάποδα της κανονικής διάταξης και μια διάταξη «σφυριών» χτυπά τις φόρμες προκειμένου οι «γυμνές» πλέον σοκολάτες να πέσουν στη μεταφορική ταινία εξόδου του ψυγείου.
8. **Τύλιγμα σοκολατών:** Η βασική δραστηριότητα αυτού του βήματος είναι το τύλιγμα των γυμνών σοκολατών με το κατάλληλο υλικό συσκευασίας. Η μηχανή συσκευασίας που χρησιμοποιείται είναι ιδιαίτερα προηγμένη τεχνολογικά και επιδεικνύει υψηλές ταχύτητες και άριστη ποιότητα τυλίγματος. Ωστόσο αξίζει να γίνει μια σύντομη αναφορά στο τι μεσολαβεί μεταξύ του βήματος 7 και 8. Οι σοκολάτες στην έξοδο του

ψυγείου βρίσκονται σε σειρές των 5 – 10 ανάλογα με τον κωδικό παραγωγής. Ακολουθεί μια διάταξη αποθήκευσης (buffer) που επιτρέπει την απρόσκοπτη λειτουργία του θερμού μέρους του συγκροτήματος (χύτευση) εξασφαλίζοντας ότι το ψυχρό μέρος (συσκευασία) δεν θα μείνει ποτέ από προϊόν. Η έξοδος της μονάδας αποθήκευσης φέρει μια διάταξη μεταφορικών ταινιών διαφορετικής ταχύτητας κατά την οποία οι σε σειρά σοκολάτες, στρέφονται ανά μια προς την μηχανή τυλίγματος. Στη συνέχεια, υπάρχουν 2 βασικά σημεία ελέγχου. Πρώτον, περνούν από ανιχνευτή μετάλλου, προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι για οποιονδήποτε λόγο (τεχνικό – βλάβη ή λόγω χειρισμού) δεν περιέχονται μεταλλικά στοιχεία και δεύτερον, διέρχονται από μια σειρά φωτοκυττάρων που εξασφαλίζουν την αρτιότητα των σοκολατών ως προς όλες τους τις διαστάσεις. Αφού λοιπόν περάσουν τους ποιοτικούς ελέγχους που αναφέρθηκαν, διπλώνονται με ταχύτητα που πολλές φορές ξεπερνά τα 350τμχ/λεπτό (ανάλογα με τον κωδικό).

9. **Δημιουργία κουτιού:** Ο εξοπλισμός που αναλαμβάνει την εισαγωγή των ημιέτοιμων προϊόντων (τυλιγμένες σοκολάτες) σε κουτιά των 12-14 τεμαχίων ακολουθεί τα εξής διαδοχικά βήματα. Δέχεται το κουτί σε επίπεδη μορφή, το διαμορφώνει κατάλληλα με την επάνω πλευρά ανοιχτή, μια διάταξη παραλαβής των σοκολατών τις ομαδοποιεί σε δωδεκάδες ή δεκατρετάδες ανάλογα με τον παραγόμενο κωδικό, ένας ρομποτικός βραχίονας αναλαμβάνει την τοποθέτηση των σοκολατών στο κουτί και τα προωθεί στο επόμενο βήμα της κόλλησης του κουτιού και μεταφοράς στο επόμενο βήμα της δημιουργίας κιβωτίου.
10. **Δημιουργία κιβωτίου:** Αντίστοιχα με την δημιουργία του κουτιού, διενεργείται η διαδικασία δημιουργίας του χαρτοκιβωτίου. Ο χειριστής τροφοδοτεί με αδιαμόρφωτα χαρτοκιβώτια την μηχανή, τα εισερχόμενα κουτιά λαμβάνουν τη κατάλληλη θέση μέσω ταινιόδρομου και στη συνέχεια μέσω ενός ρομπότ κίνησης τριών διαστάσεων τοποθετούνται στα διαμορφωμένα πλέον χαρτοκιβώτια. Όταν τοποθετηθεί και το τελευταίο κουτί, το χαρτοκιβώτιο κλείνεται και οδηγείται στο επόμενο και τελευταίο στάδιο της παραγωγικής γραμμής.
11. **Σχηματισμός παλέτας:** Τελικό στάδιο της γραμμής παραγωγής είναι η δημιουργία παλέτας με τα χαρτοκιβώτια των τελικών προϊόντων. Η διαδικασία αυτή είναι εξ' ολοκλήρου αυτοματοποιημένη, μέσω προρυθμισμένων κινήσεων που καλείται να

εκτελέσει το ρομπότ. Όταν σχηματιστεί η παλέτα, τυλίγεται αυτόματα με σελοφάν και πλέον είναι έτοιμη να οδηγηθεί στην αποθήκη για περαιτέρω διάθεση.

Έχοντας λοιπόν περιγράψει τα βασικά βήματα της παραγωγικής διαδικασίας που εκτελούνται στην γραμμή παραγωγής που μελετάται, αξίζει να αναφερθεί ότι απαιτούνται 4 χειριστές και 1 τεχνικός, ενώ εφαρμόζεται μοντέλο 20 κυλιομένων βαρδιών. Τέλος, πρόκειται για την κύρια γραμμή παραγωγής του εργοστασίου αφού σε ετήσια βάση καλύπτει περίπου το 40% της συνολικής παραγωγής του εργοστασίου.

4.3 Kaizen Event

4.3.1 Ο σχηματισμός του έργου

Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για την εφαρμογή ενός Kaizen Event, αποτελείται από το προσδιορισμός του προβλήματος, τον καθορισμό του στόχου και τον σχηματισμό της ομάδας. Στη συνέχεια ο αρχηγός – επικεφαλής της ομάδας, παρουσιάζει το πλάνο ενεργειών, το οποίο συνήθως διαρκεί 4 – 5 ημέρες αλλά απαιτεί την πλήρη απασχόληση και αφοσίωση των εμπλεκόμενων. Μετά την εφαρμογή των μεθόδων ακολουθεί ανάλυση και υπολογισμός του κέρδους που προήλθε από τις βελτιωτικές αλλαγές και τέλος, σύσσωμη η ομάδα παρουσιάζει την δράση και τα αποτελέσματά της στη διοίκηση.

Στην προκειμένη περίπτωση λοιπόν, όπου μελετάται η εφαρμογή της μεθόδου στην γραμμή παραγωγής που περιγράφηκε στον προηγούμενη ενότητα, τα προβλήματα που έχρηζαν αντιμετώπισης ή οι ευκαιρίες βελτιστοποίησης της διαδικασίας, συνοψίζονται ακολούθως:

- Δεν υπήρχε επίσημη διαδικασία που να περιγράφει τον βέλτιστο τρόπο αλλαγής¹⁴
- Τροποποιήσεις ενεργειών με γνώμονα την εργονομία
- Άνιση κατανομή εργασιών μεταξύ των χειριστών των γραμμής – συσσωρευμένη εργασία – κόπωση
- Δεν υπήρχε ξεκάθαρη οδηγία εργασίας με καθορισμένη αλληλουχία εργασιών και δεδομένους χρόνους ολοκλήρωσης
- Ευκαιρίες βελτίωσης της ασφάλειας των εργαζομένων αλλά και της ποιότητας

¹⁴ Ως «αλλαγή» ορίζονται οι εργασίες που απαιτούνται προκρινόμενοι από την παραγωγή ενός κωδικού / προϊόντος, να παράχθει ένας άλλος. Στον χρόνο αυτό προσμετρούνται όλες οι ενέργειες που μεσολαβούν μεταξύ του τελευταίου προϊόντος που παρήχθη, έως την παραγωγή του πρώτου προϊόντος από τον επόμενο κωδικό. Οι βασικές εργασίες αλλαγής είναι η τροποποίηση εξοπλισμού, ο καθαρισμός και η αλλαγή σοκολατόμαζας.

- Διαφορετική προσέγγιση κοινών εργασιών μεταξύ εργαζομένων του ίδιου πόστου
- Ασάφεια σχετικά με την επιθυμητή διάρκεια των εργασιών αλλαγής κωδικού

Συνεπώς, στόχος της μεθοδολογίας του Kaizen event ήταν:

1. Η απλοποίηση της διαδικασίας αλλαγής και η εξισορρόπηση των εργασιών
2. Η δημιουργία σαφής και κατανοητής διαδικασίας εργασίας, η οποία θα συνταχθεί από τους ίδιους τους χειριστές που θα κληθούν να την εφαρμόσουν
3. Η μείωση της διάρκειας αλλαγής με πολλαπλά κέρδη όπως αύξηση απόδοσης γραμμής, οικονομικό όφελος κ.ο.κ

Η ομάδα που κλήθηκε να εργασθεί σε αυτό το έργο, ήταν πολυπληθής και αποτελείτο από εργαζομένους όλων των βαθμίδων. Αναλυτικά, η ομάδα που συντάχθηκε υπό την καθοδήγηση του Master Black Belt, Διευθυντή Continuous Improvement Ευρώπης της Mondelez International (τότε Kraft Foods), ήταν η ακόλουθη:

1. Διευθυντής Συντήρησης εργοστασίου Ισπανίας, Black Belt
2. Διευθυντής Συνεχούς Βελτίωσης εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη), Black Belt
3. Προϊστάμενος τμήματος παραγωγής εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη), Green Belt
4. Προϊστάμενος τμήματος παραγωγής εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη), Green Belt
5. Προϊστάμενος τμήματος παραγωγής εργοστασίου Κορίνθου, Yellow Belt
6. Υπεύθυνη τροφοδοσίας Α΄ υλών εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη), Yellow Belt
7. Μηχανικός νέων έργων εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη), White Belt
8. Μηχανικός παραγωγής εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη), White Belt
9. Βοηθός παραγωγής εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη), White Belt
10. Ελεγκτής παραγωγής εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη)
11. Χειριστής συσκευασίας γραμμής εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη)
12. Χειριστής συσκευασίας γραμμής εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη)
13. Χειριστής χύτευσης γραμμής εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη)
14. Τεχνικός συντήρησης εργοστασίου Αθήνας (Παυλίδη)

Όπως προκύπτει από την λίστα των μελών της ομάδας που προαναφέρθηκε, πρόκειται για 14 άτομα από διαφορετικές θέσεις εργασίας, με διαφορετική εμπειρία και βαθμίδα, τα οποία εργάστηκαν για 4 ημέρες, στο 100% του εργασιακού τους χρόνου, με σκοπό την επίτευξη του στόχου του Kaizen event.

4.3.2 Η εφαρμογή της μεθόδου

Ο καθορισμός του προγράμματος εφαρμογής ήταν εξ' αρχής σαφής, ενώ παράλληλα είχε δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην πιστή τήρηση του. Πριν από κάθε δραστηριότητα της ομάδας, ο επικεφαλής όριζε την διάρκεια ολοκλήρωσης, γεγονός που συντέλεσε θετικά στην προσήλωση της ομάδας και τελικά, την επίτευξη του στόχου. Αναλυτικά, το πρόγραμμα των τεσσάρων ημερών ήταν το ακόλουθο:

Πίνακας 4.1
Πρόγραμμα διεξαγωγής Kaizen Event

Ημέρα	Φάση Kaizen event	Αναφορά δραστηριοτήτων
1η	Καθορισμός & Μετρήσεις / <i>Define & Measure</i>	- Λεπτομερής παρατήρηση διαδικασίας αλλαγής - Χαρτογράφηση τρέχουσας κατάστασης - Προσδιορισμός "ευκαιριών" βελτίωσης
2η	Ανάλυση & Βελτίωση / <i>Analyse & Improve</i>	- Καθορισμός προτεραιοτήτων - Βελτίωση διαδικασιών
3η	Βελτίωση & Έλεγχος / <i>Improve & Control</i>	- Αναδιάταξη & εξισορρόπηση εργασιών - Δημιουργία οδηγίας εργασίας - Χαρτογράφηση νέας διαδικασίας αλλαγής
4η	Επιβεβαίωση & Αναφορά / <i>Confirmation & Report</i>	- Δοκιμή νέας διαδικασίας στην πράξη - Εξαγωγή αποτελεσμάτων βελτίωσης - Παρουσίαση Kaizen event results στην διοίκηση

Σύμφωνα με το πρόγραμμα λοιπόν, το πρώτο βήμα εφαρμογής της μεθόδου ήταν η σχολαστική παρατήρηση της διαδικασίας αλλαγής και η καταγραφή όλων των βημάτων που την αφορούσαν. Οι 14 συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε 5 ομάδες – όσοι και οι χειριστές της υπό μελέτη γραμμής παραγωγής – και η κάθε υποομάδα είχε την προσοχή της στις κινήσεις του χειριστή που της αντιστοιχούσε. Αξίζει να σημειωθεί, πως οι εργασίες αλλαγής χωρίστηκαν σε «online» και «offline» ανάλογα με το αν μπορούσαν να εκτελεστούν πριν την έναρξη της αλλαγής ή απαιτούσαν αναγκαστικά την ολοκλήρωση της παραγωγής του προηγούμενου κωδικού. Παράλληλα, οι υποομάδες κρατούσαν σημειώσεις, χρόνο, αλλά και φωτογραφικό υλικό, προκειμένου να αναπτύξουν στην υπόλοιπη ομάδα την όλη διαδικασία.

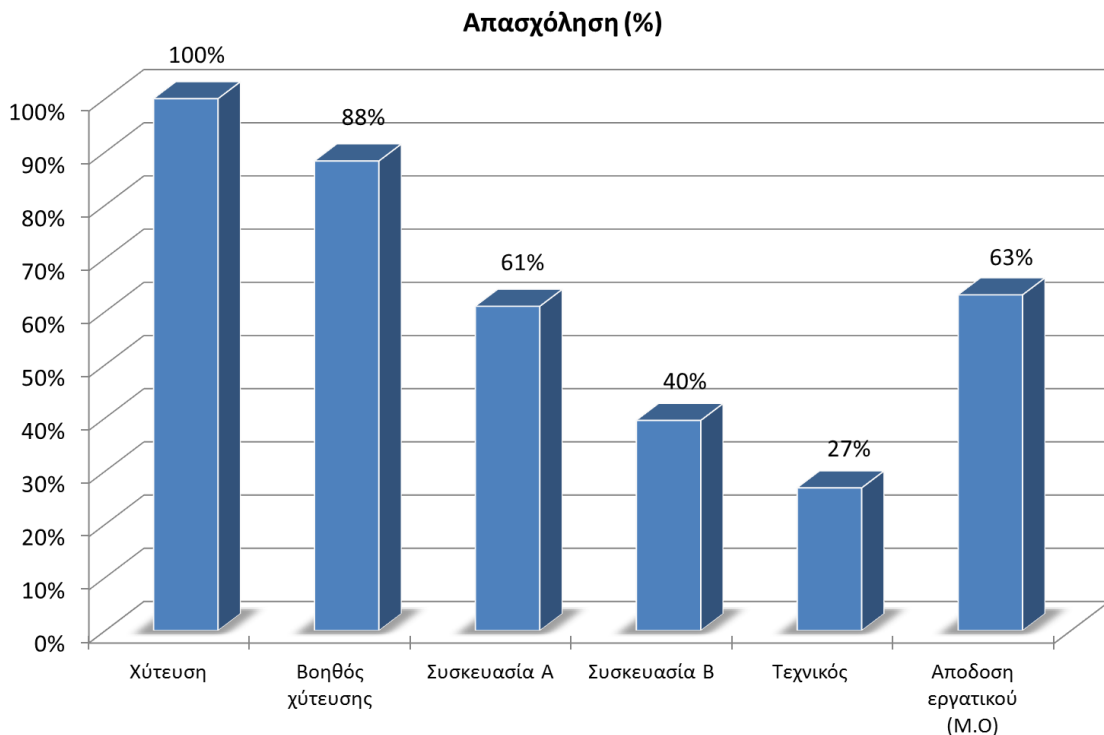
Η ολοκλήρωση της πρώτης αυτής φάσης από όλες τις υποομάδες, είχε σαν αποτέλεσμα την λεπτομερή χαρτογράφηση της διαδικασίας αλλαγής. Η κάθε υποομάδα, ήταν σε θέση να γνωστοποιήσει, πόσες διαφορετικές εργασίες πραγματοποίησε ο χειριστής της, πόσες από αυτές ήταν «online» και πόσες «offline», αλλά και τον συνολικό χρόνο που χρειάστηκε. Έτσι, ολόκληρη η διαδικασία αλλαγής, μπορούσε να αναλυθεί σε βήματα, να υπολογιστεί η συνολική απασχόληση – ή αλλιώς το φόρτο εργασίας – του κάθε χειριστή, σε σχέση πάντα με την συνολική διάρκεια της διαδικασίας και τελικά να δημιουργηθεί ένα επίπεδο αναφοράς για περαιτέρω βελτίωση.

Επιγραμματικά, η διαδικασία αλλαγής διήρκησε 205'. Πραγματοποιήθηκαν 209 βήματα εκ των οποίων, τα 25 αφορούσαν «offline» εργασίες, 28 μπορούσαν να περιοριστούν, ενώ βρέθηκαν και 87 ευκαιρίες που δύναται να βελτιώσουν περαιτέρω τη διαδικασία και να περιορίσουν τη διάρκειά της. Οι 87 ευκαιρίες αυτές, αφορούν εργασίες σε τέσσερις διαφορετικές προσεγγίσεις, όπως *εργονομία & ασφάλεια, τεχνικές επεμβάσεις, φόρτο εργασίας και εφαρμογή 5S*. Στον πίνακα 4.2 και στο διάγραμμα 4.1 που ακολουθούν, συνοψίζονται τα αποτελέσματα όλων των υποομάδων ανά θέση εργασίας – χειριστή, με τους αντίστοιχους χρόνους και ποσοστά απασχόλησης. Ιδιαίτερη έμφαση αξίζει να δοθεί στο συνολικό ποσοστό απασχόλησης του εργατικού δυναμικού, που βρίσκεται στο 63%.

Πίνακας 4.2

Απαιτούμενοι χρόνοι & απασχόληση ανά θέση εργασίας

Θέση εργασίας	Χρόνος (min)	Απασχόληση (%)
Χύτευση	205	100%
Βοηθός χύτευσης	181	88%
Συσκευασία Α	125	61%
Συσκευασία Β	81	40%
Τεχνικός	55	27%
Απόδοση εργατικού (Μ.Ο)		63%



Διάγραμμα 4.1

Απεικόνιση της απασχόλησης ανά θέση εργασίας προ Kaizen Event

Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το διάγραμμα αυτό, οδηγούσαν σε ξεκάθαρη ανακατανομή των εργασιών μεταξύ των χειριστών. Ωστόσο, υπήρξαν και επιπλέον ευκαιρίες βελτίωσης που αφορούσαν τόσο την μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης, όσο και την ποιότητα και ασφάλεια της όλης διαδικασίας. Οι ευκαιρίες αυτές κατηγοριοποιήθηκαν ως ακολούθως και τα μέλη της ομάδας Kaizen, χωρίστηκαν εκ νέου σε 4 νέες υποομάδες, προκειμένου να εργασθούν με αφοσίωση σε αυτές. Οι κατηγορίες αυτές ήταν:

- *Εργονομία & ασφάλεια*
- *Τεχνικές επεμβάσεις*
- *Φόρτο εργασίας*
- *Εφαρμογή 5S*

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητη η αποσαφήνιση του στόχου του Kaizen event. Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή της τρέχουσας ενότητας, οι στόχοι της μεθόδου ήταν ξεκάθαροι. Παρ' όλα αυτά, τα οφέλη από μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να είναι πολύπλευρα. Από την μέχρι τώρα ανάλυση της μεθόδου γίνεται κατανοητό πως απώτερος σκοπός της διοίκησης είναι η μείωση του χρόνου αλλαγής, η οποία μπορεί να μεταφραστεί ως υψηλότερη απόδοση γραμμής αλλά και οικονομικό όφελος. Ωστόσο, για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, δεν αρκεί

μόνο η εξισορρόπηση των εργασιών μεταξύ των χειριστών (για την οποία εργάζεται η ομάδα «φόρτο εργασίας»), αλλά απαιτούνται και κάποιες τεχνικές επεμβάσεις ή και εφαρμογή 5S, ούτως ώστε να βελτιωθεί ο τρόπος εργασίας και τελικά, να ολοκληρωθεί η διαδικασία αλλαγής ταχύτερα. Επιπλέον, η σχολαστική ανάλυση των εργασιών που εκτελούνται σε μια γραμμή παραγωγής, είναι σημαντική ευκαιρία για μια νέα μελέτη επικινδυνότητας (risk assessment) από την οποία μπορούν να προκύψουν ανάγκες επέμβασης που αφορούν θέματα ασφάλειας και εργονομίας.

Κατ' αυτό το τρόπο, εξηγείται η προσέγγιση που δόθηκε από τον καθοδηγητή της ομάδας Kaizen, ο οποίος δεν επικεντρώθηκε μόνο στην επίτευξη ταχύτερη αλλαγής, αλλά φρόντισε να βελτιώσει την διαδικασία ως προς όλες τις κατευθύνσεις, αφήνοντας τους ίδιους ανθρώπους που εργάζονται σε αυτές τις θέσεις να βελτιώσουν ότι τους κουράζει και τους δυσκολεύει την εργασία αλλά και να προτείνουν, με βάση την εμπειρία που έχουν, λύσεις που θα οδηγούσαν σε μια πιο εργονομική, απλοποιημένη και ξεκάθαρη διαδικασία αλλαγής.

Οι τέσσερις ομάδες λοιπόν εργάστηκαν στοχευμένα, για 5 ώρες, με στόχο την καλύτερη εκμετάλλευση των ευκαιριών βελτίωσης που είχαν. Αναφορικά, η ομάδα «*Εργονομίας & ασφάλειας*» ασχολήθηκε με 30 σημεία βελτίωσης, η ομάδα «*Τεχνικών επεμβάσεων*» με 16, η ομάδα «*Φόρτο εργασίας*» με 26 και η ομάδα «*Εφαρμογής 5S*» με 15. Τα αποτελέσματα ήταν εντυπωσιακά. Οι περισσότερες επεμβάσεις ήταν άμεσα εφαρμόσιμες, αφού απαιτούσαν την σύμφωνη γνώμη μεταξύ χειριστών και προϊσταμένων. Ωστόσο, μερικές από αυτές, απαιτούσαν χρόνο ή πόρους, και συνεπώς έπρεπε να αναλυθούν και να παρουσιαστούν στη διοίκηση προκειμένου να αποφασιστεί, ή όχι, η υλοποίησή τους.

4.3.3 Τα αποτελέσματα του Kaizen Event

Τα αποτελέσματα των ομάδων, μπορούν να ενταχθούν σε δυο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη επικεντρώνεται σε αυτά που βελτίωσαν τις συνθήκες εργασίας, όπως οριοθετήσεις περιοχών, τακτοποίηση εργαλείων και εξαρτημάτων και λοιπά στοιχεία εφαρμογής 5S, αλλά και τροποποιήσεις εργασίας όπως η χρήση καροτσιών, αναβατορίων, προφύλαξη επικίνδυνων περιοχών, που αφορούν την ασφάλεια και την εργονομία. Η δεύτερη, αφορά τεχνικές επεμβάσεις όπως χρήση βιδών quick fix, κοινός χρωματικός κώδικας μεταξύ των εξαρτημάτων ίδιου κωδικού, τροποποίηση εξοπλισμού για πολλαπλή κοινή χρήση κ.ο.κ. Στην κατηγορία αυτή, ως επιστέγασμα των όλων βελτιωτικών ενεργειών, συγκαταλέγεται η εξισορρόπηση των εργασιών μεταξύ των χειριστών.

Η εξισορρόπηση των εργασιών, βασίστηκε στο *Διάγραμμα 4.1* από το οποίο προέκυπτε ξεκάθαρα πως κάποιοι χειριστές εργάζονταν στο 100% του χρόνου αλλαγής και κάποιοι άλλοι, λιγότερο από το 50%. Η δημιουργία του νέου πλάνου εργασιών, ξεκίνησε από την διαλογή των «offline» εργασιών, οι οποίες καθορίστηκαν να πραγματοποιούνται πριν την έναρξη της αλλαγής. Εκ των προτέρων λοιπόν, υπήρξε εξοικονόμηση χρόνου από την αποφόρτιση των εργασιών αυτών. Στην συνέχεια, όλες οι υποομάδες εργάστηκαν για να δημιουργήσουν μια αλληλουχία μεταξύ των χειριστών και να τους αναθέσουν εργασίες με συγκεκριμένη σειρά. Στην πράξη, ο χειριστής με τον λιγότερο χρόνο συμμετοχής, άλλαξε εξ' ολοκλήρου τον τρόπο εργασίας του, αφού πλέον θα λειτουργούσε ως βοηθητικός του χειριστή χύτευσης που απασχολούνταν στο 100%. Με την ίδια λογική, δημιουργήθηκε το πλάνο εργασιών για όλους τους χειριστές, με υψηλότερη ισορροπία φόρτου εργασίας (στα ιαπωνικά Yamazume), και κατ' επέκταση, σημαντικά μειωμένο χρόνο ολοκλήρωσης της όλης διαδικασίας. Τα αποτελέσματα του πλάνου, εμφανίζονται στον *πίνακα 4.3* που ακολουθεί:

Πίνακας 4.3

Χρόνοι και ποσοστά απασχόλησης βάσει νέου πλάνου εργασιών

Θέση εργασίας	Αρχική κατάσταση		Υπολογισμοί πλάνου	
	Χρόνος (min)	Απασχόληση (%)	Χρόνος (min)	Απασχόληση (%)
Χύτευση	205	100%	130	100%
Βοηθός χύτευσης	181	88%	108	83%
Συσκευασία Α	125	61%	100	77%
Συσκευασία Β	81	40%	95	73%
Τεχνικός	55	27%	48	37%
Απόδοση εργατικού (Μ.Ο)		63%		74%

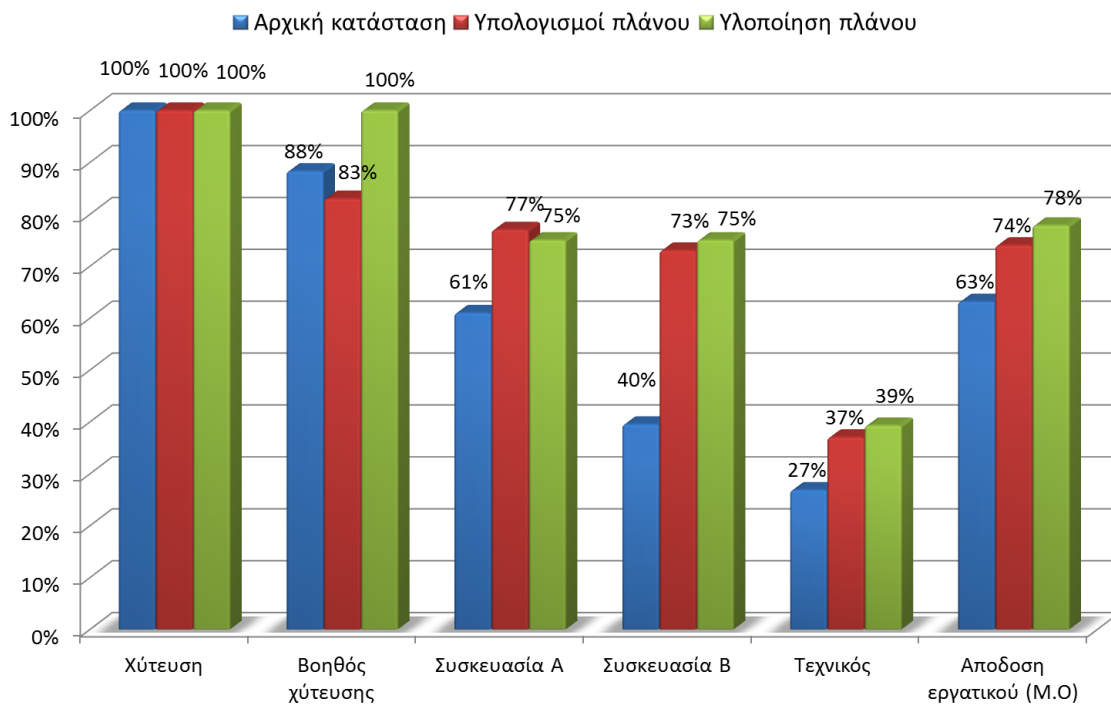
Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα, ο χρόνος αλλαγής από 205', θα μειωνόταν περίπου 35% και θα έφτανε τα 130', ενώ παράλληλα η εξισορρόπηση του φόρτου εργασιών θα οδηγούσε σε αύξηση της απόδοσης του εργατικού δυναμικού κατά 11 μονάδες. Ωστόσο, η επικύρωση του πλάνου, θα δινόταν μέσω δοκιμής της νέας διαδικασίας στη πράξη. Αυτό ήταν και το επόμενο βήμα της ομάδας Kaizen. Αφού ολοκληρώθηκαν οι άμεσα εφαρμόσιμες βελτιωτικές αλλαγές, δημιουργήθηκε νέο πλάνο εργασιών και καθορίστηκε η νέα διαδικασία. Ακολούθησε η εφαρμογή όλων αυτών και η εκ νέου μέτρηση του χρόνου αλλαγής, η οποία θα αποδείκνυε το ποσοστό βελτίωσης. Στον *πίνακα 4.4* και στο *διάγραμμα 4.2*, εμφανίζονται τα αποτελέσματα της ομάδας Kaizen στην πράξη.

Πίνακας 4.4

Συγκριτικός πίνακας χρόνων και απασχόλησης βάσει εφαρμογής Kaizen

Θέση εργασίας	Αρχική κατάσταση		Υπολογισμοί πλάνου		Υλοποίηση πλάνου	
	Χρόνος (min)	Απασχόληση (%)	Χρόνος (min)	Απασχόληση (%)	Χρόνος (min)	Απασχόληση (%)
Χύτευση	205	100%	130	100%	140	100%
Βοηθός χύτευσης	181	88%	108	83%	140	100%
Συσκευασία Α	125	61%	100	77%	105	75%
Συσκευασία Β	81	40%	95	73%	105	75%
Τεχνικός	55	27%	48	37%	55	39%
Απόδοση εργατικού (Μ.Ο)		63%		74%		78%

Απασχόληση (%)



Διάγραμμα 4.2

Συγκριτικό διάγραμμα απασχόλησης & συνολικής απόδοσης εργατικού

Η ολοκλήρωση του έργου σηματοδοτήθηκε με την αναλυτική παρουσίαση των ενεργειών και των αποτελεσμάτων της ομάδας Kaizen, στην ανώτατη διοίκηση. Η παρουσίαση αυτή, παρείχε δυο ακόμη βασικά στοιχεία. Το οικονομικό όφελος που προέκυψε από την εφαρμογή της μεθόδου, και το επιπλέον οικονομικό όφελος που θα προκύψει αν εφαρμοστούν και οι προτάσεις βελτίωσης που δεν εφαρμόστηκαν, διότι απαιτούσαν χρόνο και πόρους. Στην περίπτωση λοιπόν που μελετάμε, παρατηρήσαμε μια μείωση του χρόνου αλλαγής από 205' σε 140', με παράλληλη αύξηση της απόδοσης του εργατικού δυναμικού από 63% σε 78%. Οικονομικά, η μείωση αυτή μεταφράζεται ως εξής:

Πίνακας 4.5

Υπολογισμός οικονομικού οφέλους εφαρμογής Kaizen

Μείωση διάρκειας αλλαγής:	65'
Μ.Ο ετήσιων αλλαγών κωδικών παραγωγής:	80 αλλαγές
Συνολικό ετήσιο όφελος ($1h \times 80 \frac{\text{αλλαγές}}{\text{έτος}}$):	80 ώρες
Μετατροπή ωρών σε βάρδιες:	8 βάρδιες
Μ.Ο παραγωγής ανά βάρδια:	8 τόνοι σοκολάτας
Συνολικό όφελος παραγωγής:	64 τόνοι προϊόντος
Μέσο κόστος παραγωγής ανά τόνο:	€235
Συνολικό ετήσιο όφελος (κατά προσέγγιση):	€15.000

Η απόφαση της διοίκησης για την αποδοχή των περαιτέρω ενεργειών βελτίωσης, προϋπόθετε επένδυση ύψους €20.000 οι οποίες αφορούσαν τεχνικές και εργονομικές επεμβάσεις. Η εφαρμογή αυτών, βάσει υπολογισμών, θα μπορούσαν να μειώσει την διάρκεια αλλαγής 30 λεπτά επιπλέον. Με ανάλογους υπολογισμούς του πίνακα 4.5, το εκτιμώμενο ετήσιο όφελος θα έφτανε τα €25.000.

Σε κάθε περίπτωση, η ολοκλήρωση του τετραήμερου Kaizen event, είχε να επιδείξει βαθιά προσήλωση στο στόχο και επιμονή για θετικό αποτέλεσμα. Η λεπτομερής ανάλυση της διαδικασίας αλλαγής από κάθε θέση εργασίας, έφερε στην επιφάνεια προβλήματα και ευκαιρίες βελτίωσης που η καθημερινή ρουτίνα είχε καλύψει πολύ καλά. Η πολυμελής ομάδα που εργάσθηκε είχε την δυνατότητα να συνδυάζει αρμονικά την εμπειρία των χειριστών με την δυνατότητα λήψης αποφάσεων των προϊσταμένων, ενώ παράλληλα, νέα μάτια υποδείκνυαν πτυχές που περνούσαν απαρατήρητες. Η ικανοποίηση της ανώτατης διοίκησης

δεν περιορίστηκε μόνο στο εκτιμώμενο ετήσιο οικονομικό όφελος, αλλά εστίασε στην ομαδικότητα και τον ζήλο που επέδειξαν όλοι όσοι συμμετείχαν.

4.4 Ανακεφαλαίωση

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η εφαρμογή της θεωρίας και των τεχνικών που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας διπλωματική εργασία. Μελετήθηκε ένα πραγματικό παράδειγμα εφαρμογής έργου Συνεχούς Βελτίωσης σε βιομηχανία και συγκεκριμένα στο εργοστάσιο σοκολατοποιίας Παυλίδη, στην Αθήνα. Η εφαρμογή της μεθόδου, αναπτύχθηκε βήμα – βήμα, ενώ τα συμπεράσματα αποδεικνύουν την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση του εργοστασίου σοκολατοποιίας Παυλίδη της Mondelez International, διοργανώθηκε ένα Kaizen event με στόχο την απλοποίηση και τυποποίηση της διαδικασίας αλλαγής μεταξύ των παραγόμενων κωδικών. Η διαδικασία αυτή, αφορούσε την κύρια γραμμή παραγωγής του εργοστασίου με ποσοστό συμμετοχής μεγαλύτερο του 40% επί του ετήσιου συνόλου. Η ομάδα που σχηματίστηκε από τον αρχηγό – καθοδηγητή του έργου, αποτελούνταν από εργαζομένους διαφορετικών επιπέδων και καθηκόντων, με μικρή ή μεγαλύτερη εμπειρία σε εφαρμογές και μεθόδους Συνεχούς Βελτίωσης. Το πρόγραμμα και η διάρκεια του έργου ήταν δεδομένη, ενώ η πίστη και αφοσίωση που επέδειξε η ομάδα έγινε ορατή από τα αποτελέσματα που έφεραν και παρουσίασαν στην ανώτατη διοίκηση της εταιρίας.

Αξίζει να σημειωθεί, πως τεχνικές όπως το SMED, το 5S, το 6σ κ.α., που έχουν εφαρμοστεί και συνεχίζουν να εφαρμόζονται σε βιομηχανίες και οργανισμούς ανά τον κόσμο, φέρνουν πραγματικά αποτελέσματα, αυξάνουν την απόδοση και την παραγωγικότητα και κατά συνέπεια προσδίδουν στα προϊόντα αλλά και τις επιχειρήσεις, σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Προς αυτή τη κατεύθυνση λειτουργεί, εξελίσσεται και συνεχίζει να πρωταγωνιστεί στον κλάδο του και το εργοστάσιο σοκολατοποιίας Παυλίδη, καθώς κάθε χρόνο, το τμήμα Συνεχούς Βελτίωσης διενεργεί έργα βελτίωσης, εκπαιδεύει και πιστοποιεί (Green / Black Belts) νέους εργαζομένους στις μεθόδους της λιτής παραγωγής και του 6σ και καταφέρνει σε συνδυασμό με το τμήμα επιχειρησιακής ανάπτυξης, να οδηγεί την παραγωγή σε ολοένα και υψηλότερα ποσοστά απόδοσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη

- Almeanazel, O. T. R., 2010. Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 4 September.pp. 517-522.
- Anon., 2007. *Key performance indicator systems for the production industries*, Mission Viejo: Rockwell Automations.
- Anon., 2007. *Key Performance Indicators should work for you, not the other way around!*, San Leonardo: OSIssoft Inc..
- Anon., n.d. *Seven Common KPIs for Production Monitoring*, York: s.n.
- Anupindi, R. et al., 2006. *Managing business process flows: principles of operations management*. 2nd ed. Upper Saddle River(New Jersey): Pearson.
- Aronsson, H., Ekdahl, B. & Oskarsson, B., 2006. *Modern logistik: för ökad lönsamhet*. 3rd ed. Malmö: Liber.
- Bessant, J. & Caffyn, S., 1997. High Involvement Innovation. *International Journal of Technology Management*, 14(1).
- Bessant, J. & Francis, D., 1999. Developing strategic continuous improvement capability. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(11), pp. 1106-1119.
- C, P. M. et al., 2009. The maintenance management framework: A practical view to. In: *Safety, Reliability and Risk Analysis: Theory, Methods and Applications*. London: Taylor & Francis Group, pp. 669-674.
- Dallis, S., 2013. *The interpretation of the waterfall chart* [Interview] (21 January 2013).
- De Feo, J. A., 2005. *Juran Institute's Six Sigma Breakthrough and Beyond: Quality Performance Breakthrough Methods*. 2nd ed. s.l.:McGraw-Hill Professional.

- Easton, G. S. & Rosenzweig , E. D., 2012. The role of experience in six sigma project success: An empirical analysis of improvement projects. *Journal of Operations Management*, 8 August, 30(7), pp. 481-493.
- Furnham, A., 2004. Performance management systems. *European Business*, 16(2), pp. 83-94.
- Gabor, A., 1992. *The Man Who Discovered Quality*. s.l.:Penguin Books.
- Grizzell, P. & Blazey, M., 2006. Alignment of Baldrige with Six Sigma, Lean Thinking, and Balanced Scorecard. *Insights to Performance Excellence*.
- Harrington, J. H., 1991. *Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness*. 1st ed. s.l.:McGraw-Hill.
- Harry, M., 1988. *The Nature of Six Sigma Quality*. 1st ed. Rolling Meadows(Illinois): Motorola University Press.
- Harry, M. & Schroeder, R., 2006. *Six Sigma. The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*. s.l.:Crown Business.
- Hayler, R. & Nichols, M., 2007. *Six Sigma for Financial Services: How Leading Companies Are Driving Results Using Lean, Six Sigma, and Process Management*. 1st ed. New York: McGraw-Hill.
- Hiroyuki, H., 1995. *5 Pillars of the Visual Workplace*. 1st επιμ. Cambridge(Massachusetts): Productivity Press.
- Hoffman, G., Hickson, D. & Protacio, I., 2001. *Corporate Performance, Measurements and Reporting*. Manitoba: Crown Corporations Council.
- Imai, M., 1986. *Kaizen - The Key to Japan's Competitive Success*. 1st επιμ. s.l.:McGraw-Hill/Irwin.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P., 1996. *The Balanced Scorecard. Translating strategy into action*. s.l.:Harvard College.

- Kiyoshi, S., 1987. *New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement*. s.l.:Reed Business Information, Inc.
- Nakajima, S., 1988. *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Portland: Productivity Press.
- Neely, A., Gregory, M. & Platts, K., 2005. Performance measurement. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), pp. 1228-1263.
- Nelly, A. et al., 1997. Designing performance measures: a structured approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(11), pp. 1131-1152.
- Parmenter, D., 2010. *Key performance indicators : developing, implementing, and using winning KPIs*. 2nd ed. Hoboken(New Jersey): John Wiley & Sons.
- Reinders, M., 2010. *Developing of a Process Improvement Framework for Kimberly-Clark's Process Improvement Department*. Pretoria(Gauteng Province): University of Pretoria.
- Rijnders, S. & Boe, H., 2004. A typology of continuous improvement implementation processes. *Knowledge and Process Management*, 11(4), p. 283–296.
- Scheps, S., 2008. *Business intelligence for dummies*. 1st ed. Hoboken(New Jersey): John Wiley & Sons.
- Shingo, S., 1983. *A revolution in manufacturing: The SMED system*. Portland(Oregon): Productivity Press.
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R., 2001. *Operations Management*. 3rd ed. Harlow(Essex): Pearson Education Limited.
- Stevens, A., 2010. *Process Improvement Methodology. Methodology Overview*, s.l.: ITS.
- Subramaniam, S. K., Husin, S. H., Yusop, Y. & Hamidon, A. H., 2009. *Machine efficiency and man power utilization on production lines*. Malaysia, WSEAS, pp. 70-75.
- Taghizadegan, S., 2010. *Essentials of Lean Six Sigma*. s.l.:Butterworth-Heinemann.

- Taiichi, O., 1988. *The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Atlanta(Georgia): Productivity press.
- Tennant, G., 2001. *Six Sigma: SPC and TQM in Manufacturing and Services*. Aldershot(Hampshire): Gower Publishing Limited.
- Tony McLoughlin, 2009. *Guide to using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and a process for Continuous Improvement*. s.l.:Kraft Foods.
- Urdhwareshe, H., 2000. The Six Sigma Approach. *web journal of Symphony Technologies*.
- Webber, L. & Wallace, M., 2012. *Quality Control for Dummies*. s.l.:John Wiley & Sons.

Διαδικτυακοί Τόποι

- Anon., 2010. *Researching Capacity Utilization*. [Online]
Available at:
http://www.acclaropartners.com/pubs/Acclaro_White_Paper_Researching_Capacity_Utilization.pdf
[Accessed 21 April 2013].
- Akinlawon, A., 2013. *Thinking of Lean Manufacturing Systems*. [Online]
[Accessed 12 June 2013].
- Anon., 2010. *The History of Six Sigma*. [Online]
Available at: <http://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/history/history-six-sigma/>
[Accessed 4 July 2013].
- Anon., n.d. *Lean Manufacturing. Working More Efficiently*. [Online]
Available at: http://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_44.htm
[Accessed 12 June 2013].

- Arveson, P., 1998. *The Deming Cycle*. [Online]
Available at: <http://balancedscorecard.org/?TabId=112>
[Accessed 19 June 2013].
- France, A., 2012. *OEE 'Waterfall' Reports help make production "added value" visible*. [Online]
Available at:
http://www.idhammarsystems.com/uploaded_images/docs/n86TWR_EMS%20Article%200April%202012_waterfall%20editorial.pdf
[Accessed 4 April 2013].
- Hatch, David, 2007. *Smart Decisions: The Role of Key Performance Indicators*. [Online]
Available at: <http://www.ssmgroup.org/PDF/library/Smart%20Decisions%20-%20The%20Role%20of%20Key%20Performance%20Indicators.pdf>
[Accessed 3 September 2012].
- Henderson, I., n.d. *5S - The Housekeeping Approach Within Lean*. [Online]
Available at: <http://www.mlg.uk.com/html/5s.htm>
[Accessed 21 June 2013].
- ITPMG, 2007. *IT Performance Management Group*. [Online]
Available at:
<http://itpmg.com/files/Download/Initiating%20an%20IT%20Performance%20Management%20Program.pdf>
[Accessed 8 January 2013].
- Malik, S. & Germain, D., 2009. *Dashboards: Data Visualization for all Elements of the Business*. [Online]
Available at: http://www.information-management.com/specialreports/2009_136/dashboard_data_visualization-10015173-1.html?zkPrintable=1&nopagination=1
[Accessed 21 January 2013].
- Parmenter, D., 2012. *Implementing "winning" KPIs in a small-to-Medium Enterprise*. [Online]

Available at: <http://davidparmenter.com/files/Implementation-of-winning-KPIs-in-an-SME-v6-sent-to-FM.pdf>

[Accessed 4 March 2013].

- Probst, J. & Case, G., 2009. *Integrating Six Sigma and ITIL® for Continual Service Improvement*. [Online]

Available at: http://www.best-management-practice.com/gempdf/sixsigma_itil_csi_wp_july09.pdf

[Accessed 7 July 2013].

- Wauters, F. & Mathot, J., 2002. *OEE Overall Equipment Effectiveness*. [Online]

Available at:

[http://www05.abb.com/global/scot/scot296.nsf/veritydisplay/4581d5d1ce980419c1256fb006399b9/\\$file/3bus094188r0001.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot296.nsf/veritydisplay/4581d5d1ce980419c1256fb006399b9/$file/3bus094188r0001.pdf) - en oee whitepaper -
[_overall equipment effectiveness.pdf](#)

[Accessed 24 April 2013].