



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική Εργασία

Εφαρμογή Αρχών και Πρακτικών Lean Management

στην

Καλλυντικοβιομηχανία

Βασιλική Δ. Κατσαούνη

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Κατερίνα Δ. Γκοτζαμάνη, Ph.D.

Υποβλήθηκε ως προαπαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού
διπλώματος στη Διοίκηση επιχειρήσεων

Ιανουάριος 2022

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια, κυρία Κατερίνα Γκοτζαμάνη για τις γνώσεις που μου μετέδωσε κατά τη διάρκεια των μαθημάτων του μεταπτυχιακού προγράμματος καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές της για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Ευχαριστώ εκ βαθέων τη Διοίκηση της μονάδας καλλυντικών με την οποία συνεργάστηκα και ιδιαίτερα τον κύριο Δημήτρη Σαρασίδη για την εμπιστοσύνη. Ειδικά την κυρία Δέσποινα Εξαδακτύλου για την καθοδήγηση της στον τρόπο σκέψης και αποτύπωσης της λιτής φιλοσοφίας στην παραγωγική διαδικασία.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αδελφό μου Αλέξανδρο Κατσαούνη για τις εύστοχες και ουσιαστικές συμβουλές του και το σύντροφο μου Αλέξανδρο Δαλκίτση, για τη συνεχή στήριξη και συμπαράσταση του σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

«Στη θεία μου, Αγάπη»

Περίληψη

Στο σύγχρονο βιομηχανικό περιβάλλον, στιγματισμένο από περιόδους έντονης οικονομικής ύφεσης καθώς και έκρηξη τεχνολογικής ανάπτυξης, δημιουργείται η ανάγκη για συνεχή προσπάθεια βελτίωσης στη ποιότητα προϊόντων και υπηρεσιών. Η ανάγκη της ποιότητας σε ένα ανταγωνιστικό βιομηχανικό περιβάλλον, δεν μπορεί παρά να συνοδεύεται από μειωμένα κόστη παραγωγής και αποτελεί για πολλές δεκαετίες απόλυτο στρατηγικό στόχο σε παγκόσμια βιομηχανική κλίμακα. Ο πιο ουσιαστικός και αποδοτικός τρόπος προσέγγισης για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός είναι η υιοθέτηση των διαδικασιών Λιτής Παραγωγής.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης της Λιτής Διαχείρισης τόσο ως προς την κατανόηση της βασικής δομής ενός τέτοιου συστήματος όσο και ως προς την πρακτική του εφαρμογή σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον.

Αρχικά γίνεται μια ιστορική αναδρομή του όρου λιτή διαχείριση 'lean', αναλύονται τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει ο λιτός τρόπος σκέψης και λειτουργίας και παρουσιάζονται συνοπτικά εργαλεία και δομικά στοιχεία της εν' λόγω φιλοσοφίας.

Στη συνέχεια αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο θα μπορούσε να επιδράσει η εφαρμογή της λιτής διαχείρισης στη καλλυντικοβιομηχανία. Γίνεται μια βιβλιογραφική προσέγγιση για τα οφέλη που θα μπορούσε να παρέχει και ποιες αρχές της λιτής φιλοσοφίας κρίνονται αποτελεσματικότερες και πρακτικά εφαρμόσιμες. Με τον καθορισμό των βημάτων που προσθέτουν αξία μέσω της λιτής σκέψης, οι διαδικασίες και διεργασίες μπορούν να βελτιωθούν σημαντικά, κάτι που θα έχει αντίκτυπο σε όλη την επιχείρηση λόγω της ζωτικής θέσης και σημασίας των διαδικασιών συσκευασίας. Εξετάζοντας όλα τα βιβλιογραφικά δεδομένα γίνεται διερεύνηση για το πώς μπορούν να ενσωματωθούν στις διαδικασίες αυτές, δύο από τις βασικότερες αρχές της λιτής διαχείρισης, οι αρχές του **Kaizen (Continuous Improvement)** και του **OEE (Overall Equipment Effectiveness)**. Στην πρώτη περίπτωση, **Kaizen**, γίνεται μια θεωρητική προσέγγιση ενώ μέσω action research μελετάται ο OEE σε γραμμές συσκευασίας μιας μονάδας παραγωγής και συσκευασίας καλλυντικών.

Τέλος αναφέρονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις και οι αδυναμίες από τον τρόπο μελέτης που ακολουθήθηκε και δίνεται μια μελλοντική προσέγγιση ορθότερης διαχείρισης των διαδικασιών και συσκευασίας της μονάδας.

Λέξεις κλειδιά: Λιτή Διαχείριση, Λιτή Φιλοσοφία, Καλλυντικοβιομηχανία, Kaizen, OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Abstract

In a modern industrial environment, defined by periods of intense economic recession and explosion of technological development, it is necessary to continuously improve the quality of products and services. This need, which is an absolute strategic goal on a global industrial scale, should be followed by a reduction of the production costs. One of the most effective and efficient ways to achieve this purpose is to apply and adopt the Lean Production Managing.

In the present study, an approach to Lean Management is attempted both in terms of understanding the basic structure of such a system and its practical application in an industrial environment.

A historical review of the term 'lean' is given at the beginning of the thesis. Advantages that lean thinking offers are analyzed and tools and structural elements of this philosophy are briefly presented. In addition, there is an effort to connect the lean philosophy with packaging production process.

The study also presents the way and impact of lean management thinking in Cosmetic Industry. A literature review based on scientific articles and other sources, provides the way that lean thinking could be applied to the production packaging lines, what benefits it could suggest and which of the principles of lean management are considered effective and practical in this case. By defining the value-added steps, all the production processes can be significantly improved resulting in a significant impact on the entire industry. According to the literature, two are the most important lean principles, Kaizen (Continuous Improvement) and OEE (Overall Equipment Effectiveness). Both of them are evaluated in the study. A theoretical approach is the key step during Kaizen while action research with measurements is taking place in the case of OEE for the case of a Cosmetic Plant and more specific for the packaging lines procedure.

Conclusions and suggestions are given in the last part of the study followed by a future approach of more targeted management on packaging process of the studied unit.

Keywords: Lean production, Lean Management, Lean Thinking, Cosmetic Industry, Kaizen, OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Πίνακας Περιεχομένων

| | |
|---|-----------|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ | I |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | II |
| ABSTRACT | III |
| 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 1 |
| 2 ΛΙΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ | 3 |
| 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 3 |
| 2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΙΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | 4 |
| 2.2.1 Η έννοια της «σπατάλης» στην παραγωγική διαδικασία - Εξάλειψη σπατάλης ... | 4 |
| 2.2.2 Συνεχής Ροή-Έλξη-Τελειότητα | 4 |
| 2.2.3 Σχεδιασμός Προϊόντος | 6 |
| 2.2.4 Σχεδιασμός Διαδικασίας Παράγωγης | 8 |
| 2.3 ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΗΣ ΛΙΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ..... | 10 |
| 2.3.1 Σύστημα <i>Just In Time (JIT)</i> | 10 |
| 2.3.2 Χάρτης Ροής Αξίας (<i>Value Stream Mapping</i>) | 10 |
| 2.3.3 Ώθηση (<i>Push</i>) και Έλξη (<i>Pull</i>) στην γραμμή παραγωγής..... | 11 |
| 2.3.4 <i>Heijunka</i> | 11 |
| 2.3.5 Χρόνος <i>Takt</i> | 12 |
| 2.3.6 Η Μέθοδος <i>Kanban</i> | 12 |
| 2.3.7 Σχεδιασμός Γραμμής και Οργάνωση Χώρου. Σύστημα <i>5S</i> | 12 |
| 2.3.8 Τα <i>5 Whys</i> | 13 |
| 2.3.9 <i>Poka Yoke</i> | 13 |
| 2.4 ΟΦΕΛΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΛΙΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ..... | 14 |
| 2.4.1 Συστηματική-Ολιστική προσέγγιση..... | 14 |
| 2.4.2 Προσανατολισμός στην Διαδικασία..... | 15 |
| 2.4.3 Ενοποίηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας..... | 16 |
| 2.4.4 Δημιουργία συνθηκών καινοτομίας και βαθειάς γνώσης όλων των διαδικασιών 17 | |
| 2.4.5 Απλότητα & Αμεσότητα της προσέγγισης | 17 |
| 2.5 ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΛΙΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ | 18 |
| 2.5.1 Επιχειρηματική δυναμική και προοπτική της λιτής διαχείρισης..... | 18 |
| 2.5.2 Δυσκολία επίτευξης καινοτομίας | 19 |
| 2.5.3 Δραστικές και ουσιαστικές διοικητικές αλλαγές | 19 |
| 3 ΛΙΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ | 20 |
| 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 20 |
| 3.2 ΟΡΘΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (ΟΠΠ) | 20 |
| 3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΠΠ ΚΑΙ ΛΙΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | 22 |
| 4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΛΙΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ..... | 23 |
| 4.1 ΣΥΣΤΗΜΑ <i>JUST IN TIME</i> | 23 |
| 4.2 ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE- TPM)..... | 24 |
| 4.2.1 Λειτουργίες συντήρησης | 24 |
| 4.2.2 Πρακτικές της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (<i>TPM</i>)..... | 26 |
| 4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ <i>5S</i> | 27 |
| 4.4 <i>KAIZEN</i> (CONTINUOUS IMPROVEMENT) | 29 |
| 4.4.1 Έννοια του <i>Kaizen</i> | 30 |
| 4.4.2 Αρχές του <i>Kaizen</i> | 31 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.4.3 | <i>Εφαρμογή Kaizen</i> | 32 |
| 4.4.4 | <i>Απαιτήσεις/ δυσκολίες ορθής εφαρμογής Kaizen</i> | 34 |
| 4.4.5 | <i>Πλεονεκτήματα εφαρμογής του Kaizen</i> | 35 |
| 4.5 | ΟΕΕ- OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS - (ΟΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ) | 36 |
| 4.5.1 | <i>Ο ρόλος του ΟΕΕ στη βιομηχανία</i> | 36 |
| 4.5.2 | <i>Ο ΟΕΕ ως εργαλείο μετρήσεων</i> | 37 |
| 4.5.3 | <i>Ο δείκτης ΟΕΕ και οι σημαντικές απώλειες</i> | 39 |
| 4.5.4 | <i>Βασικά σημεία μελέτης μέσω του ΟΕΕ</i> | 41 |
| 4.5.5 | <i>Τρόπος υπολογισμού ποσοστού ΟΕΕ</i> | 42 |
| 5 | ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ | 43 |
| 5.1 | ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ | 43 |
| 5.2 | ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ | 44 |
| 5.3 | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ..... | 44 |
| 5.4 | ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ | 47 |
| 5.5 | ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ | 51 |
| 5.5.1 | <i>Γραμμής Συσκευασίας ΓΣΑ</i> | 51 |
| 5.5.2 | <i>Γραμμή Συσκευασίας ΓΣΒ</i> | 54 |
| 5.6 | ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΓΣΑ ΚΑΙ ΓΣΒ | 55 |
| 6 | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ | 57 |
| 6.1 | ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ | 58 |
| | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 61 |

Κατάλογος Εικόνων

| | |
|--|----|
| ΕΙΚΟΝΑ 1. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ (GIELISCH C. ET. AL., 2019)..... | 7 |
| ΕΙΚΟΝΑ 2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ JIT (ECLASS.ΥΤΗ, 2021) | 10 |
| ΕΙΚΟΝΑ 3. HEIJUNKA. ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΒΛΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΕΥΕΛΙΞΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ | 11 |
| ΕΙΚΟΝΑ 4. ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΟΛΙΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ LEAN..... | 15 |
| ΕΙΚΟΝΑ 5. ΠΡΟΣΕΓΓΙΕΙΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ (SWIPEGUIDE, 2021) | 18 |
| ΕΙΚΟΝΑ 6. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΗ TPM | 25 |
| ΕΙΚΟΝΑ 7. Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΟΚΤΩ ΠΥΛΩΝΩΝ ΟΠΩΣ ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ JIPM (AHUJA I.P.S AND KHAMBA J.S., 2008)..... | 27 |
| ΕΙΚΟΝΑ 8. ΚΥΚΛΟΣ PDCA (W. EDWARDS DEMING INSTITUTE®) (MINDTOOLS, 2022)..... | 33 |
| ΕΙΚΟΝΑ 9. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΒΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΟΕΕ (ΜΥΑΤΑΖ Η., 2021)..... | 38 |
| ΕΙΚΟΝΑ 10. ΑΠΟΔΟΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΩΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΧΡΟΝΙΩΝ ΚΑΙ ΣΠΟΡΑΔΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ | 39 |
| ΕΙΚΟΝΑ 11. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ | 46 |
| ΕΙΚΟΝΑ 12. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ %, ΑΠΟΔΟΣΗΣ %, ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ % ΚΑΙ ΟΟΕ % ΓΙΑ ΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΓΣΑ..... | 51 |
| ΕΙΚΟΝΑ 13. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ %, ΑΠΟΔΟΣΗΣ %, ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ % ΚΑΙ ΟΟΕ % ΓΙΑ ΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΓΣΒ..... | 54 |
| ΕΙΚΟΝΑ 14. ΤΙΜΕΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΑΠΟΔΟΣΗΣ, ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΥ ΟΕΕ ΓΙΑ ΤΙΣ ΓΣΑ ΚΑΙ ΓΣΒ | 56 |

Κατάλογος Πινάκων

| | |
|--|----|
| ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΟΠΠ ΚΑΙ ΛΙΓΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (GREENE A. AND O' ROURKE D., 2006) | 23 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 5S (LAGUARDIA E.R AND VILLANUEVA C.R., 2016)..... | 29 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΛΟΓΟΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΓΡΑΜΜΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ | 47 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΓΣΑ..... | 49 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ 5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΓΣΒ..... | 51 |

Συντομογραφίες

| | | | |
|------|---|-----|---------------------------------|
| 5S | Sort-Set in order-Shine-Standardize-Sustain | SOP | Standard Operating Procedure |
| FDA | USA Food and Drug Administration | TPM | Total Productive Maintenance |
| GMP | Good Manufacturing Practice | VSM | Value Stream Mapping |
| JIT | Just in Time | WHO | World Health Organization |
| PDCA | Planning-Doing-Checking-Acting | ΟΠΠ | Ορθές Παρασκευαστικές Πρακτικές |
| SMED | Single Minute Exchange of Die | | |

1 Εισαγωγή

Η λιτή παραγωγή στη βιομηχανία αποτελεί ένα συνολικό σύστημα παραγωγής, το οποίο δημιουργήθηκε με σκοπό την ενίσχυση της αξίας στον όγκο παραγωγής σύμφωνα με τη ζήτηση του προϊόντος στην αγορά. Ένας από τους κυρίους στόχους της λιτής παραγωγής είναι η συρρίκνωση των περιττών δραστηριοτήτων, η οποία συνδέεται άμεσα με την μείωση του κόστους. Ουσιαστικά η λιτή σκέψη χρησιμοποιεί μεθόδους και εργαλεία που καταφέρνουν να αποδείξουν την αξία της παραγωγής, να μειώσουν τον χρόνο της και να μυήσουν τους εργαζόμενους σε αυτόν τον τρόπο λειτουργίας.

Σκοπός της εργασίας είναι να αναδείξει τον τρόπο που μπορούν να ενσωματωθούν οι αρχές της λιτής διαχείρισης στο παραγωγικό περιβάλλον μιας καλλυντικοβιομηχανίας, ώστε να επιτευχθεί μέσα από την ολιστική προσέγγιση της λιτής φιλοσοφίας, ο σημαντικότερος στόχος που καλούνται να επιτύχουν οι μονάδες αυτές, η ποιότητα του τελικού προϊόντος σε σχέση με τα παραγωγικά κόστη και η ικανοποίηση του καταναλωτή.

Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε έχει ως στόχο να αναδείξει πως, μέσα από την υιοθέτηση των αρχών της λιτής φιλοσοφίας και συγκεκριμένα μέσω της μέτρησης των δεικτών λειτουργίας που συνθέτουν τον ολικό βαθμό απόδοσης OEE, μπορούν να αναδειχθούν και να γίνουν εμφανώς αντιληπτά, οργανωτικά και λειτουργικά θέματα. Παρουσιάζονται οι αιτίες που δημιουργούν τη σπατάλη πόρων και χρόνου στην παραγωγική διαδικασία καθώς επίσης επιδιώκεται να αναδειχθούν οι αδυναμίες στον τρόπο λειτουργίας που έχουν ως αποτέλεσμα να μειωθεί ο βαθμός OEE.

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε για την μελέτη αυτή ανήκει στα πλαίσια της έρευνας δράσης Action Research κατά την οποία ο ερευνητής και η επιχείρηση συνεργάζονται στη διάγνωση του προβλήματος με σκοπό την ανάπτυξη μιας λύσης που βασίζεται στη διάγνωση (Bryman A. and Bell E., 2011). Για την ολοκλήρωση της μελέτης πραγματοποιήθηκε καταγραφή δεδομένων σε δύο συσκευαστικές γραμμές μονάδας παραγωγής καλλυντικών προϊόντων. Συγκεντρωτικά και για το διάστημα των μετρήσεων υπολογίστηκαν οι δείκτες Διαθεσιμότητας, Απόδοσης και Ποιότητας με σκοπό τον υπολογισμό του δείκτη OEE ώστε να αξιολογηθεί πόσο αποδοτικά αξιοποιήθηκε από την επιχείρηση το παραγωγικό της δυναμικό για τις συγκεκριμένες δυο συσκευαστικές γραμμές το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η καταγραφή των στοιχείων για το χρονικό διάστημα της μελέτης έγινε από την υπεύθυνη Συνεχούς Ανάπτυξης η οποία συνέλλεξε και επεξεργάστηκε τα διαθέσιμα προς επεξεργασία

δεδομένα. Ενεργή ήταν η συμμετοχή του εργατικού δυναμικού που εργάστηκε στις δυο προς μελέτη γραμμές, οι οποίοι κατέγραφαν σε καθημερινή βάση, στα ειδικά διαμορφωμένα έντυπα συσκευασίας (Ημερολόγια Συσκευασίας), τα απαραίτητα στοιχεία.

Η μελέτη αποτελείται από συνολικά έξι κεφάλαια. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά της λιτής φιλοσοφίας, στα βασικά εργαλεία που χρησιμοποιεί ως δομή και λειτουργία μέσα σε μια μονάδα παραγωγής, στα οφέλη που προκύπτουν καθώς και στις αδυναμίες που παρουσιάζονται στην προσπάθεια για αποτελεσματική εφαρμογή.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση του ρόλου της λιτής διαχείρισης στην καλλυντικοβιομηχανία. Αναφέρονται οι αρχές των ΟΠΠ που διέπουν τη λειτουργία αυτού του τομέα βιομηχανίας και επιχειρείται η σύγκριση των δυο συστημάτων λειτουργίας καθώς και το πώς μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά για την επίτευξη των κοινών στόχων.

Στο επόμενο κεφάλαιο αναλύονται διεξοδικά τα πιο χρήσιμα εργαλεία της λιτής διαχείρισης για την περίπτωση των μονάδων που μελετώνται και γίνεται διεξοδική ανάλυση δυο εξ' αυτών, των αρχών **Kaizen (Continuous Improvement)** και του **OEE (Overall Equipment Effectiveness)**. Στην πρώτη περίπτωση, **Kaizen**, γίνεται θεωρητική προσέγγιση ενώ μέσω action research μελετάται ο **OEE**.

Στα δυο τελευταία κεφάλαια παρουσιάζονται η ερευνητική μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της έρευνας καθώς και τα συμπεράσματα και οι αδυναμίες τόσο της έρευνας όσο και ολόκληρης της προσέγγισης που πραγματοποιήθηκε.

2 Λιτή Παράγωγη

2.1 Εισαγωγή

Η λιτή παραγωγή (lean production ή lean manufacturing) θεωρείται σύστημα ακριβώς αντίθετο από τα συμβατικά συστήματα καθώς στοχεύει στην χρησιμοποίηση λιγότερων πόρων, στην αύξηση της ποιότητας αλλά και στη μείωση του κόστους και του χρόνου παραγωγής. Γι' αυτούς ακριβώς τους λόγους, θεωρείται ένα ευέλικτο σύστημα παραγωγής. Το σύστημα ευέλικτης παραγωγής αυτού του τύπου χρησιμοποιήθηκε στα μέσα του προηγούμενου αιώνα, μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο και κυρίως αναπτύχθηκε από την αυτοκινητοβιομηχανία **Toyota** με σκοπό την αντιμετώπιση των πληγμάτων που είχαν προκληθεί εξαιτίας του πολέμου για την ενίσχυση της ζημιωμένης οικονομίας. Ευρύτερα γνωστή σε όλο τον κόσμο, έγινε από το βιβλίο των Womack, Jones και Roo, "The machine that changed the world", στο οποίο περιγραφόταν ο τρόπος λειτουργίας και τα πλεονεκτήματα της ιαπωνικής αυτοκινητοβιομηχανίας.

Ο κεντρικός στόχος του συστήματος Lean ήταν η επίτευξη του μεγαλύτερου δυνατού αποτελέσματος με τους λιγότερους πόρους και οδήγησε στην ακαδημαϊκή υιοθέτηση του όρου Lean. Αυτό επιτυγχανόταν με τον μεγαλύτερο δυνατό περιορισμό κατανάλωσης των πόρων που δεν επέφεραν αξία στο τελικό προϊόν, αλλά και με την τυποποίηση της εργασίας (Womack J. Jones D. and Roos D., 1990).

Η τεράστια επιτυχία της αυτοκινητοβιομηχανίας **Toyota** ήταν αυτή που ώθησε κι άλλες εταιρίες του κλάδου στην υιοθέτηση του συστήματος παραγωγής Lean, με αποτέλεσμα να γίνεται ευρέως γνωστό σε μικρό χρονικό διάστημα. Η υιοθέτηση βέβαια του συστήματος Lean, δεν είχε τα ίδια επιθυμητά αποτελέσματα σε όλες τις επιχειρήσεις. Αυτό συνέβη επειδή πολλές επιχειρήσεις αντιμετώπισαν το παραγωγικό σύστημα Lean ως ένα εργαλείο διοίκησης της παραγωγής που θα επιφέρει άμεσες αυξήσεις- επιτυχίες, ενώ θα έπρεπε να θεωρούν το σύστημα Lean οδηγό ολόκληρης της επιχείρησης. Το πόρισμα που προκύπτει από την αρχική εφαρμογή Lean συστημάτων σε διάφορες επιχειρήσεις είναι ότι δεν είναι δυνατόν να αποδώσει το μέγιστο των δυνατοτήτων του εάν δεν υιοθετηθεί πλήρως από την επιχείρηση και όλους μη ανεξαιρέτως των εργαζομένων. Κατά αυτόν τον τρόπο λοιπόν γεννήθηκε το σύστημα παραγωγής Lean.

2.2 Χαρακτηριστικά Λιτής Παραγωγής

2.2.1 Η έννοια της «σπατάλης» στην παραγωγική διαδικασία - Εξάλειψη σπατάλης

Βασικό χαρακτηριστικό του συστήματος είναι η ευελιξία (με προοπτικές αλλαγών στα προϊόντα δίχως χρονοτριβές) χωρίς διακοπές στην παραγωγή καθώς και η ελαχιστοποίηση των πόρων (εσωτερικών & εξωτερικών) και του χρόνου παραγωγής των προϊόντων. Το κυριότερο όμως ζήτημα είναι η δυνατότητα αντιστάθμισης της ζήτησης των προϊόντων στην αγορά με την παραγωγή, έτσι ώστε να υπάρχει μια συνεχής ροή. Με βάση ένα σύστημα λιτής παραγωγής και όσα συνεπάγονται με αυτό, μια επιχείρηση πρέπει να λειτουργεί με βασικό κριτήριο την παραγωγή και την ανάπτυξη όλων των δραστηριοτήτων που θα επιφέρουν αξία. Οι υπόλοιπες μη επικερδείς ή ελάχιστα επικερδείς δραστηριότητες θα πρέπει να μειωθούν στο ελάχιστο δυνατό. Σημαντικό είναι πως με την οπτική του χώρου παραγωγής στην λιτή παραγωγή, οι εργαζόμενοι είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ευκολότερα τους λόγους των προβλημάτων στα ελαττωματικά προϊόντα αλλά και τη διόρθωσή τους. (Henderson A., 2010)

Οι βασικές πηγές που δημιουργούν την έννοια της σπατάλης είναι:

- **Απόθεμα.** Τα αποθέματα είναι «νεκροί» πόροι που καταλαμβάνουν χώρο και προσθέτουν κόστος.
- **Υπερπαραγωγή.** Δεν είναι αποδεκτή η χρησιμοποίηση πόρων παραγωγής πάνω από τους απαιτούμενους.
- **Χρόνοι αναμονής.** Καταλαμβάνουν χώρο και δεν προσθέτουν αξία.
- **Περιττές μεταφορές/μετακινήσεις.** Με αυτές αυξάνεται το απόθεμα στην παραγωγή και το συνολικό κόστος διεκπεραίωσης.
- **Παραγωγή σκάρτων.** Χρήση πόρων χωρίς αποτέλεσμα και κάποια αξία.
- **Μη αποτελεσματικές μέθοδοι παραγωγής.** Περιττή μετακίνηση προϊόντων και διαδικασιών, χαμηλή παραγωγικότητα, σκάρτα και αυξημένο απόθεμα στην παραγωγή.
- **Σκάρτα.** Προϊόντα που προκαλούν κόστος επανεπεξεργασίας και μείωση των πωλήσεων λόγω χαμηλής ικανοποίησης των πελατών.

2.2.2 Συνεχής Ροή-Έλξη-Τελειότητα

Η συνεχής ροή αφορά την επεξεργασία κάθε προϊόντος ξεχωριστά και αποτελεί επίσης σταθμό στο σύστημα λιτής παραγωγής, καθώς είναι ένας τρόπος ελάττωσής της

σπατάλης, αφού τα υλικά μετακινούνται από στάδιο σε στάδιο αποτρέποντας την δημιουργία αποθέματος υλικών που παραμένουν στις αποθήκες μέχρι την ολοκλήρωση της παρτίδας τους ή μέχρι να φανούν χρήσιμα στην επόμενη παρτίδα προϊόντων.

Η συνεχής προσπάθεια ανάπτυξης και βελτίωσης της παραγωγής, θεωρείται ένας απ' τους πρωταρχικούς στόχους της λιτής παραγωγής, η οποία απαιτεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας στα προϊόντα που παράγει. Αυτό βεβαίως θεωρείται πολύ γενικό, γι' αυτό έχουν οριστεί συγκεκριμένοι παράμετροι για την επίτευξη αυτού του αποτελέσματος που έχουν άμεση σχέση με την παραγωγή και τον τρόπο που αυτή διεξάγεται. Η επίτευξη αυτού του αποτελέσματος από την πλευρά των συμβατικών συστημάτων παραγωγής φαντάζουν “μη ρεαλιστικοί” και απλησίαστοι στην ακριβή επίτευξη τους, καθώς είναι αδύνατον να επιτύχεις το 100% των κερδών και κατ' επέκταση της παραγωγής γενικότερα. Παρ' όλα αυτά έχουν υπάρξει αρκετές εταιρίες παγκοσμίως οι οποίες υιοθετώντας την λιτή παραγωγή έχουν καταφέρει να επιτύχουν ένα πολύ υψηλό ποσοστό αυτούς τους στόχους (Mann D., 2015).

Στη συνέχεια παρατίθενται κάποιοι από τους στόχους αυτούς (Kallipos, 2021; Αδαμίδης Ε., 2016)

- **Μηδενικός αριθμός σκάρτων**

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία της διοίκησης της παραγωγής ο όρος «μηδενικός αριθμός σκάρτων» δεν υπάρχει, καθώς δεν θεωρείται δυνατόν να εξαιρεθούν όλα τα σκάρτα προϊόντα από μια παραγωγή. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο έχουν δημιουργηθεί μέθοδοι που βοηθούν στις μετρήσεις των αποδεκτών και μη αποδεκτών ποσοστών σκάρτων προϊόντων. Αντίθετα για ακόμη μια φορά η λιτή παραγωγή είναι αντίθετη, καθώς στόχος της δεν είναι η μείωση των σκάρτων προϊόντων αλλά η εξάλειψη τους επ' αόριστον.

- **Μηδενικά αποθέματα**

Στο σύνολο των κανόνων της λιτής παραγωγής τα μηδενικά αποθέματα θεωρούνται επίσης ένας απ' τους βασικότερους στόχους της παραγωγής. Κάθε απόθεμα δεν είναι αποδεκτό ανεξαρτήτως του όγκου του, καθώς θεωρείται αποτέλεσμα κακού σχεδιασμού και τρόπου οργάνωσης της παραγωγής. Αυτό είναι αντίθετο για άλλη μια φορά με τα υπόλοιπα συστήματα παραγωγής τα οποία αντιμετωπίζουν με διαφορετικό τρόπο τα αποθέματα θεωρώντας τα συσσωρευμένη προστιθέμενη αξία του εργοστασίου, η οποία μπορεί να λειτουργήσει και ως ζώνη ασφαλείας για την παραγωγή σε περίπτωση απρόβλεπτης ζήτησης ή έλλειψης στην επόμενη παρτίδα προϊόντων. Αντίθετα τελείως από την λιτή παραγωγή, η οποία προσπαθεί να μειώνει τα αποθέματα σε οποιοδήποτε στάδιο της παραγωγής.

- **Χρόνος προετοιμασίας και μέγεθος παρτίδας ίσα με τη μονάδα**

Ο χρόνος προετοιμασίας με το μέγεθος της παρτίδας είναι συνδεδεμένοι, καθώς αλληλοσυμπληρώνονται όταν μάλιστα βρίσκονται κοντά στο μηδέν το εργοστάσια είναι σε θέση να παράγει μεμονωμένα προϊόντα. Στην κλασσική λογική της παραγωγής και της διαχείρισης αποθεμάτων Ποσότητα Παραγγελίας και η Οικονομική Ποσότητα Παραγωγής έχουν ως στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους της διατήρησης αποθεμάτων σε σχέση με το κόστος της προετοιμασίας. Όταν ο χρόνος και το κόστος προετοιμασίας είναι και τα δύο μηδενικά (θεωρητικά), τότε είναι δυνατή και οικονομικά εφικτή η παραγωγή παρτίδων που έχουν μέγεθος ίσο με τη μονάδα.

- **Μηδενικός χρόνος υστέρησης**

Ο μηδενικός χρόνος υστέρησης δηλώνει ότι οι διαδικασίες και ο χρόνος παραγωγής των προϊόντων έχουν ως στόχο την υιοθέτηση ενός συστήματος παραγωγής στο οποίο όλα θα κινούνται γρήγορα χωρίς σπατάλη χρόνου και καθυστερήσεις. Η πραγματοποίηση αυτού του στόχου φυσικά δεν είναι δυνατόν να αποδοθεί 100%. Στη λιτή παραγωγή όμως η κατεύθυνση αυτή θεωρείται πρωταρχικός στόχος καθώς θα αποφέρει τα ταχύτερα δυνατά αποτελέσματα. Αυτό επιτυγχάνεται με την μείωση του χρόνου εκτέλεσης σε όλα τα στάδια μέσα αλλά και έξω από τον χώρο παραγωγής.

- **Μηδενικές βλάβες**

Ένας στόχος που συναντάται σε κάθε μορφή συστήματος παραγωγής είναι οι μηδενικές βλάβες, όπως είναι φυσικό ο στόχος αυτό υπάρχει και στην λιτή παραγωγή και μάλιστα ενισχυμένος καθώς στην λιτή παραγωγή οι βλάβες κοστίζουν περισσότερο λόγω της έλλειψης αποθεμάτων. Γι' αυτόν το λόγο δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στον έλεγχο των μηχανών παραγωγής και στην καλή λειτουργία των πόρων μετατροπής. Η αποφυγή βλάβης επιτυγχάνεται με ένα λεπτομερές και σωστά δομημένο πρόγραμμα συντήρησης. Εξαιτίας αυτής της φιλοσοφίας που διακατέχει την λιτή παραγωγή, έχει θεωρηθεί από πολλούς ότι η ολική παραγωγή συντήρησης (TPM) είναι πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της λιτής παραγωγής.

2.2.3 Σχεδιασμός Προϊόντος

Ο σχεδιασμός προϊόντος είναι από τα βασικότερα χαρακτηριστικά της λιτής παραγωγής και διέπεται από τέσσερις βασικές αρχές (Αδαμίδης Ε., 2016):

- **Προϊόντα με τυποποιημένα εξαρτήματα**

Η τυποποίηση των εξαρτημάτων συμβάλει στη συνεχή ροή της παραγωγής διευκολύνοντας τους εργαζομένους στην παραγωγή καθώς ο χρόνος και το κόστος

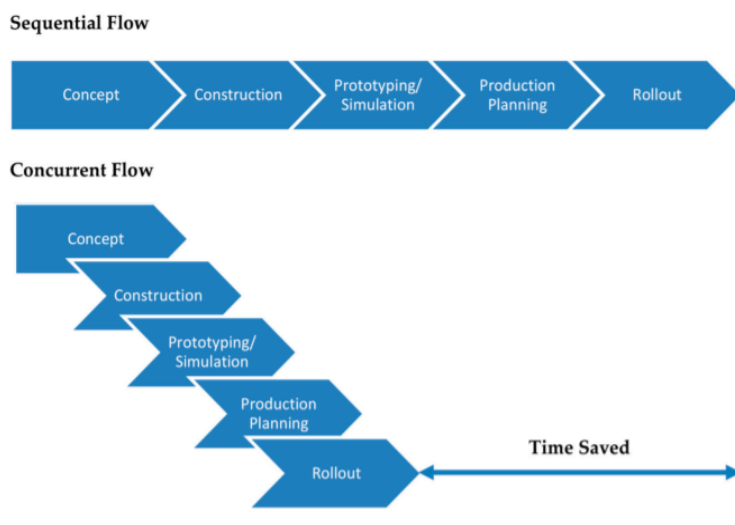
εκπαίδευσης μειώνεται. Μειωμένα παρουσιάζονται και τα κόστη κατά τους ελέγχους και όλες τις διαδικασίες ποιοτικών παραμέτρων.

- **Αρθρωτός σχεδιασμός (modular design)**

Η αρθρωτή σχεδίαση, είναι μια αρχή σχεδιασμού που υποδιαιρεί ένα σύστημα σε μικρότερα μέρη, μονάδες, τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν, να τροποποιηθούν, να αντικατασταθούν ή να ανταλλαχθούν ανεξάρτητα με άλλες ενότητες ή μεταξύ διαφορετικών συστημάτων του συνόλου του συστήματος παραγωγής. Ένας αρθρωτός σχεδιασμός είναι μια προσέγγιση για το σχεδιασμό προϊόντων που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός πλήρους προϊόντος ενσωματώνοντας ή συνδυάζοντας μικρότερα ανεξάρτητα μέρη. Ο αρθρωτός σχεδιασμός και η χρήση αρθρωτών προϊόντων απλοποιεί την παραγωγή και συμβάλλει στην ταχύτητα.

- **Ταυτόχρονος σχεδιασμός (concurrent engineering)**

Είναι μια μέθοδος σχεδιασμού και ανάπτυξης προϊόντων, στην οποία τα διαφορετικά στάδια εκτελούνται ταυτόχρονα, και όχι διαδοχικά. Μειώνει τον χρόνο ανάπτυξης του προϊόντος και επίσης τον χρόνο για την αγορά, οδηγώντας σε βελτιωμένη παραγωγικότητα και μειωμένο κόστος.



Εικόνα 1. Εξοικονόμηση χρόνου κατά τον ταυτόχρονο σχεδιασμό προϊόντος (Gielisch C. et. al., 2019)

- **Δημιουργία ποιοτικών παραμέτρων κατά τον σχεδιασμό**

Στις επιχειρήσεις που υιοθετούν το σύστημα λιτής παραγωγής είναι σημαντικός ο σχεδιασμός της ποιότητας ταυτόχρονα με τον σχεδιασμό των προϊόντων. Εκτός από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στον σχεδιασμό (υλικά, ανοχές, κ.λπ.) οι οποίες γίνονται με πλήρη ακρίβεια, είναι απαραίτητη και η επίτευξη υψηλού επιπέδου ποιότητας από τα αρχικά στάδια ώστε να μειώνεται το κόστος διορθωτικών κινήσεων και επαναπροσδιορισμού των χαρακτηριστικών των προϊόντων.

2.2.4 Σχεδιασμός Διαδικασίας Παράγωγης

Έως τώρα αναφέρθηκαν συγκεκριμένα ζητήματα που αφορούν στο σχεδιασμό της λιτής διαδικασίας παραγωγής. Στη συνέχεια γίνεται μια εκτενής αναφορά στα ζητούμενα και στις τεχνικές που επιλέγουν οι επιχειρήσεις ώστε να ανταποκριθούν σε αυτά (Αδαμίδης Ε., 2016).

- **Κανονικότητα στους χρόνους κύκλου**

Με βάση το σύστημα της λιτής παραγωγής η κανονικότητα στις λειτουργίες της παραγωγής μειώνει τα ενδιάμεσα αποθέματα και δημιουργεί έναν συνεχή ρυθμό χρησιμοποίησης των πόρων. Αυτό φανερώνει την αναγκαιότητα πλήρους συνέπειας στους χρόνους κύκλου. Επιπλέον να σημειωθεί πως η κανονικότητα στους χρόνους κύκλου, συνδράμει στην υλοποίηση του συστήματος ελέγχου JIT (Just In Time).

- **Οικογένειες προϊόντων**

Την ίδια στιγμή, το σύστημα παραγωγής σχεδιάζεται κατάλληλα ώστε να διευκολύνει την παραγωγή κατά οικογένεια προϊόντων. Υιοθετείται δηλαδή η τεχνολογία ομαδοποίησης βάσει της οποίας σχηματίζονται οικογένειες εξαρτημάτων με γνώμονα είτε τα χαρακτηριστικά των προϊόντων είτε τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής. Η οργάνωση της παραγωγής σε οικογενειακές έχει ως αποτέλεσμα την απλούστευση της ροής των υλικών καθώς και της κατανομής των ευθυνών στον χώρο παραγωγής (Shahin A. and Janatya N., 2010).

- **Ελάττωση του χρόνου προετοιμασίας**

Στο σύστημα λιτής παραγωγής όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ελάττωση του χρόνου προετοιμασίας είναι ένας από τους κυριότερους στόχους (Single-Minute Exchange of Die). Στόχος του συστήματος SMED είναι να μετατρέψει όσο το δυνατόν περισσότερα βήματα αλλαγής σε «εξωτερικά» (που εκτελούνται ενώ ο εξοπλισμός λειτουργεί/ σε αντίθεση με τα «εσωτερικά» που εκτελούνται όταν ο εξοπλισμός είναι σταματημένος) και να απλοποιήσει τα υπόλοιπα βήματα. Η διαδικασία SMED επικεντρώνεται στη μετατροπή όσο το δυνατόν περισσότερων στοιχείων σε εξωτερικά και στη γενικότερη απλοποίηση και τον εξορθολογισμό όλων των βημάτων της διαδικασίας προετοιμασίας (Leanproduction, 2021).

- **Εξισορρόπηση γραμμής (line balancing)**

Η εξισορρόπηση της γραμμής ισοδυναμεί με τον επιτυχημένο καταμερισμό της παραγωγικής δραστηριότητας στους πόρους, με στόχο να μην υπάρχουν πόροι σε αδράνεια και όλοι να βρίσκονται σε ένα κοινό στάδιο απόδοσης. Η εξισορρόπηση της γραμμής διασφαλίζει ότι οι χειριστές και τα μηχανήματα συνεργάζονται με

ισορροπημένο τρόπο. Με την ελαχιστοποίηση του χρόνου διακοπής λειτουργίας η εξισορρόπηση γραμμής μειώνει τη σπατάλη αναμονής (Tulip, 2021).

- **Συνεργασία εργαζομένων**

Η συνεργασία μεταξύ των εργαζομένων είναι αναγκαία και απαιτείται καθώς συμβάλει στην εξισορρόπηση της παραγωγής, των δραστηριοτήτων και ολόκληρης της επιχείρησης.

- **Τυποποίηση δραστηριοτήτων**

Η τυποποίηση των δραστηριοτήτων της παραγωγής έχει ως στόχο την εξάλειψη των αναπάντεχα τυχαίων αστοχιών. Επιδιώκει δηλαδή οι εργαζόμενοι της επιχείρησης να γνωρίζουν τους ακριβείς χρόνους επεξεργασίας για κάθε γραμμή επιτρέποντας την υιοθέτηση μιας κινητικότητας από πόστο σε πόστο αυξάνοντας την παραγωγικότητα.

- **Ευέλικτοι πόροι**

Οι χρήση ευέλικτων πόρων θεωρείται ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά της λιτής παραγωγής. Υπάρχει ευελιξία στους εμπύχους και στους τεχνικούς πόρους. Σχετικά με το ανθρώπινο δυναμικό η ευελιξία ενισχύεται απ' την συνεχή και ευρεία εκπαίδευση τους. Με τον τρόπο αυτό σε συνδυασμό με τη χρήση εξειδικευμένων ευέλικτων μηχανημάτων επιτρέπεται η παραγωγή πολλών διαφορετικών προϊόντων.

- **Ελαχιστοποίηση αποθεμάτων**

Με βάση την λογική της αποδοτικότητας της παραγωγής επιβάλλεται η χρήση όσο το δυνατόν περισσότερων πόρων, με σκοπό όμως την γρήγορη απόσβεση τους ανεξαρτήτως της ζήτησης που υπάρχει στην αγορά. Αυτό φέρει ως αποτέλεσμα την δημιουργία αποθεμάτων στις αποθήκες της επιχείρησης, κάτι που στο τέλος δημιουργεί πρόβλημα καθώς το κόστος διατήρησης είναι υψηλό σε σχέση με το κόστος της μειωμένης αποδοτικότητας της διαδικασίας.

- **Ελαχιστοποίηση αποφυγή λαθών**

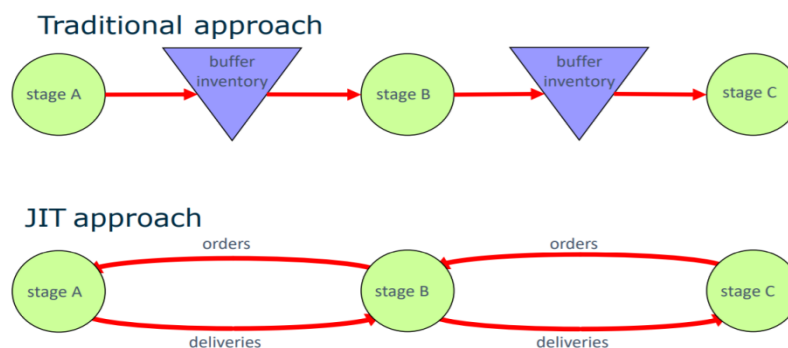
Η λιτή παραγωγή αναζητά συνεχώς τρόπους αποφυγής λαθών στις διαδικασίες παραγωγής προϊόντων. Χρήσιμα αποδεικνύονται πολλές φορές κάποια ηχητικά σήματα από ειδικούς ταινιόδρομους ζύγισης των προϊόντων κατά την έξοδο από τη γραμμή παραγωγής τους όταν το βάρος τους είναι εκτός προδιαγραφών. Κατά τον ίδιο τρόπο είναι τοποθετημένοι στην έξοδο των γραμμών ανιχνευτές ειδικών μετάλλων ή και πλαστικών αντικειμένων ώστε να μην υπάρξει οποιαδήποτε βλάβη μηχανολογικού εξοπλισμού που μπορεί να αποδώσει κάποιο ξένο σώμα στο προϊόν και κατά συνέπεια υπάρξει αστοχία τελικού προϊόντος.

2.3 Σημαντικά εργαλεία της Λιτής Παραγωγής

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά και σύντομη ανάλυση σε κάποια εκ των βασικών εργαλείων κατά τη λιτή διαχείριση μιας διαδικασίας παραγωγής. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στο σύστημα **Kanban** ενώ για την εφαρμογή του συστήματος **Kaizen** και τη σημαντικότητα του **Overall Equipment Effectiveness-OEE (Ολικός Βαθμός Αποτελεσματικότητας)** θα ακολουθήσει αναλυτική προσέγγιση στο τελευταίο μέρος της παρούσας εργασίας.

2.3.1 Σύστημα Just In Time (JIT)

Το Just in Time επινοήθηκε από την Toyota κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Το εργαλείο εφευρέθηκε σε μια εποχή που η παραγωγή επιπλέον αποθεμάτων ήταν απλώς πολύ ακριβή και αδύνατη. Οι εταιρείες είχαν την οικονομική δυνατότητα να παράγουν μόνο αυτό που ήθελε πραγματικά ένας πελάτης. Το Just In Time είναι ένας τρόπος διοίκησης της παραγωγής που έχει ως στόχο να προμηθεύει τους σταθμούς παραγωγής με τα απαραίτητα υλικά/εξαρτήματα την στιγμή που χρειάζεται και στην ποσότητα που χρειάζεται. Αυτό που ενώνει το σύστημα **JIT** με την λιτή παραγωγή είναι ότι μετασχηματίζει την ημερήσια παραγωγή σε αλληλουχία προϊόντων (Ward P. and Zhou H., 2006)



Εικόνα 2. Σχεδιασμός διαδικασίας JIT (Eclass.Uth, 2021)

2.3.2 Χάρτης Ροής Αξίας (Value Stream Mapping)

Χάρτης ροής αξίας ονομάζονται όλες οι διαδικασίες που απαιτούνται για την δημιουργία ενός προϊόντος. Μπορεί να αναφέρεται σε ροή παραγωγής, δηλαδή στις απαραίτητες διαδικασίες ώστε να μετατραπούν οι πρώτες ύλες σε έτοιμο προϊόν, προκειμένου όμως να υπάρξει αποτελέσματα, η μέθοδος της ροής της αξίας θα πρέπει να εφαρμοστεί καθολικά από την επιχείρηση και όχι μόνο σε ένα κομμάτι της. Ο χάρτης λειτουργεί ως σχεδιάγραμμα των αλλαγών που πρέπει να γίνουν ώστε να δημιουργηθεί ροή στην γραμμή παραγωγής, καθώς φανερώνει σε ποια στάδια δημιουργείται αξία και σε ποια όχι. Από μια γραμμή παραγωγής μπορούν να

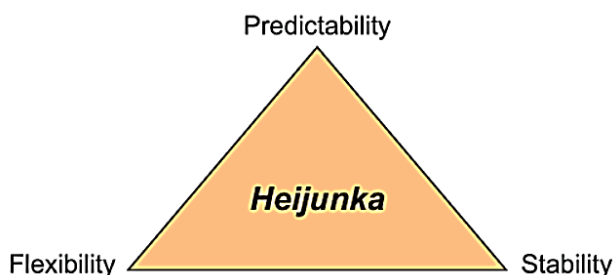
προκύψουν πολλοί χάρτες, για κάθε στάδιο της παραγωγής ξεχωριστά. Είναι σημαντικό όμως η δημιουργία τους να γίνεται συνολικά και όχι για το κάθε προϊόν ξεχωριστά. (Lian Y.-H. and Landeghem Van H., 2007)

2.3.3 Ώθηση (Push) και Έλξη (Pull) στην γραμμή παραγωγής

Σύστημα Ώθησης: είναι το σύστημα στο οποίο ο κατασκευαστής παράγει τον μέγιστο αριθμό των προϊόντων τη μέρα, χωρίς να είναι γνωστό όμως αν τα προϊόντα θα χρειαστούν. Στο σύστημα αυτό ο κατασκευαστής παίρνει ένα ρίσκο, αυτό σημαίνει ότι το σύστημα ώθησης δεν βασίζεται στην συλλογή αξιόπιστων πληροφοριών και πως η αποδοτικότητα του δεν μπορεί να είναι σίγουρη. **Σύστημα Έλξης:** είναι το σύστημα με βάση το οποίο η παραγωγή ενός προϊόντος, ξεκινά μόνο όταν υπάρχει ζήτηση. Το πλεονέκτημα εδώ είναι ότι δεν υπάρχει λόγος πρόβλεψης των πωλήσεων και ανησυχία μήπως δεν πουληθούν τα προϊόντα. Με αυτόν τον τρόπο μειώνονται οι σπατάλες από την αποθήκευση και το κόστος διαχείρισης. Το αρνητικό όμως είναι πως σε περίπτωση ζήτησης υπάρχει πιθανότητα έλλειψης υλικών γεγονός που φέρει ως αποτέλεσμα μια πιθανή δυσαρέστηση των πελατών.

2.3.4 Heijunka

Ένας από τους βασικότερους στόχους του συστήματος λιτής παραγωγής είναι η κάθετη μείωση των αποθεμάτων σε όλα τα στάδια και τις διαδικασίες της παραγωγής. Οι επιχειρήσεις που ακολουθούν αυτή την μέθοδο παραγωγής χρησιμοποιούν μια τεχνική που ονομάζεται εξομάλυνση της παραγωγής, heijunka, η εφαρμογή της οποίας φέρει ως αποτέλεσμα τη δυνατότητα παραγωγής, σε καθημερινή βάση, από την ίδια γραμμή, πολλών διαφορετικών προϊόντων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αγοράς. Έτσι οι επιχειρήσεις καταφέρνουν να παράγουν καθημερινά λίγο απ' όλα τα προϊόντα στέλνοντας τα στους προμηθευτές διατηρώντας έτσι μια συνεχή σχέση με την αγορά, χωρίς να μεσολαβούν κενά στην παραγωγή μέχρι την επόμενη παραγγελία. Η τεχνική της εξομάλυνσης της παραγωγής εκμεταλλεύεται τους μικρούς χρόνους με σκοπό να σταθεροποιήσει την ζήτηση. Ο σκοπός της εξομάλυνσης είναι κατανομή σε προϊόντα της μηνιαίας και της ημερήσιας παραγωγής (Marchwinski C., 2008)



Εικόνα 3. Heijunka. Σχέση μεταξύ προβλεψιμότητας, ευελιξίας και σταθερότητας

2.3.5 Χρόνος Takt

Ο χρόνος **Takt** είναι ο μέγιστος χρόνος που χρειάζεται για να παραχθεί ένα προϊόν ενώ εξακολουθεί να καλύπτει τη ζήτηση των καταναλωτών. Το **Takt** δημιουργεί έναν ρυθμό στην αλυσίδα εφοδιασμού για να εξασφαλίσει συνεχή ροή και πλήρη χρήση των διαθέσιμων πόρων. Στόχος είναι να παραδοθεί το σωστό προϊόν στον κατάλληλο πελάτη την κατάλληλη στιγμή, με την ελάχιστη σπατάλη. Εξασφαλίζει ότι τα προϊόντα κατασκευάζονται με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο, καλύπτοντας παράλληλα τη ζήτηση των καταναλωτών.

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{AVAILABLE TIME}}{\text{CUSTOMER REQUEST}}$$

Ένας ακόμη στόχος του χρόνου **Takt** είναι να δημιουργηθεί μια σταθερή ροή λειτουργιών μέσα σε στην αλυσίδα εφοδιασμού. Η μέτρηση του χρόνου **Takt** θα επιτρέψει να προσδιοριστούν ζητήματα χωρητικότητας και συγχρονισμού σε όλη τη όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Το διάστημα **Takt** χρησιμοποιείται στον υπολογισμό του μεγέθους παρτίδας του κάθε προϊόντος στον βασικό κύκλο παραγωγής.

2.3.6 Η Μέθοδος Kanban

Η μέθοδος Kanban είναι ουσιαστικά η χρήση κάποιου μέσου που καθιστά δυνατή την επικοινωνία ανάμεσα σε όλους τους χώρους παραγωγής και ανάμεσα σε όλους τους εργαζόμενους. Η Kanban ευθυγραμμίζει τα επίπεδα αποθέματος με την πραγματική κατανάλωση. Όταν ένα υλικό έχει καταναλωθεί, αποστέλλεται ένα σήμα για να παραχθεί και να παραδοθεί ένα νέο. Η παραγωγή προσδιορίζεται σύμφωνα με την πραγματική ζήτηση των πελατών με αποτέλεσμα τα ενδιάμεσα αποθέματα που διατηρούνται στην αλυσίδα εφοδιασμού να είναι πιο διαχειρίσιμα και συνήθως μικρότερα (Cusumano A. M., 1988). Βασικός στόχος της μεθόδου είναι η αποφυγή της συσσώρευσης αποθεμάτων, ανανεώνοντας μόνο τα κενά αποθέματα.

2.3.7 Σχεδιασμός Γραμμής και Οργάνωση Χώρου. Σύστημα 5S

Το σύστημα 5S ανήκει τους βασικούς πυλώνες των συστημάτων που εφαρμόζουν τη λιτή διαχείριση παραγωγής. Αποτελεί ένα μοντέλο για τη μείωση των αποβλήτων και τη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας μέσω διατήρησης της τάξης στο χώρο εργασίας και της χρήσης οπτικών ενδείξεων για την επίτευξη πιο αξιόπιστης παραγωγής στην επιχείρηση. Στη λιτή παραγωγή πραγματοποιείται μια συστηματική προσέγγιση για τον εντοπισμό και την εξάλειψη των αποβλήτων μέσω της συνεχούς βελτίωσης της ροής του προϊόντος στις ανάγκες του πελάτη σε αναζήτηση της

τελειότητας. Λιτή διαχείριση σημαίνει δημιουργία προϊόντων μεγαλύτερης αξίας για τους πελάτες με τη χρήση λιγότερων πόρων. Η λιτή διαχείριση μπορεί να φανεί ξεκάθαρα στην ιδιοσυγκρασία της εταιρίας. Κάθε άτομο συμμετέχει στο έργο ανάπτυξης και με αυτόν τον τρόπο η γνώση για τις λειτουργίες αυξάνονται στις ημερήσιες δράσεις. Το πρότυπο αναπτύσσει τις λειτουργίες οπουδήποτε στην επιχείρηση ειδικά δε στην παραγωγή. Εκεί προκύπτει και η αξία προς τους πελάτες. Αυτό είναι επίσης το πιο σημαντικό σημείο για τη δημιουργία της καταλληλότητας, τον ορθολογισμό και την ακρίβεια. Η αδιαπραγμάτευτη ιδέα της ποιότητας, όπου όλα γίνονται δυνατά για να διασφαλίσουν την ποιότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών, συμπεριλαμβάνουν τη δραστηριότητα της λιτής διαχείρισης. Η ευθύνη της ποιότητας ανήκει σε κάθε πρόσωπο της επιχείρησης. Αποτελείται από πέντε διαφορετικές φάσεις τα ονόματα των οποίων προέρχονται από τα ιαπωνικά και όλες τους αρχίζουν με το γράμμα S. Για τον λόγο αυτό προκύπτει και το όνομα 5S (Asefeso A., 2012) .

Seiri : Ταξινόμηση : Sort

Seiton : Τακτοποίηση: Set In Order

Seiso : Καθαρότητας : Shine

Seiketsu : Τυποποίηση : Standardize

Shitsuke : Διατήρηση : Sustain

2.3.8 Τα 5 Whys

Αποτελεί μια μέθοδο ερωτημάτων με στόχο να εξετασθούν οι σχέσεις μεταξύ αίτιας και αποτελέσματος ενός προβλήματος. Αυτό δημιουργήθηκε ώστε να ελέγχονται τα προβλήματα και οι λόγοι κυρίως που τα διέπουν καθώς και για να προσδιοριστεί η βασική αιτία ενός προβλήματος. Αυτή η διαδικασία των συνεχόμενων ερωτήσεων επαναλαμβάνεται έως ότου βγει ένα συμπέρασμα. Η τεχνική 5 Whys έχει χρησιμοποιηθεί από την Toyota για τη βελτίωση των διαδικασιών κατασκευής της και απαιτεί επιμονή και αποφασιστικότητα για να λειτουργήσει αποτελεσματικά.

2.3.9 Poka Yoke

Η μέθοδος Poka-Yoke επινοήθηκε στην Ιαπωνία κατά τη δεκαετία του 1960 από τον Shigeo Shingo, μηχανικό της Toyota. Η μέθοδος αυτή εστιάζει στην πρόληψη ελαττωμάτων και σφαλμάτων που προέρχονται από τα λάθη. Σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής του προϊόντος όπως και σε κάθε διαδικασία λειτουργίας υπάρχει πιθανότητα σφαλμάτων. Για τις εταιρείες, η παραγωγή των προϊόντα σε ολοκληρωτικό βαθμό χωρίς κανένα ελάττωμα δεν είναι μόνο πρόκληση, αλλά αναγκαιότητα. (Dudek-Burlikowska M. and Szewieczek D., 2009). Η Poka-Yoke διασφαλίζει ότι υπάρχουν οι

κατάλληλες συνθήκες πριν από την εκτέλεση ενός βήματος διαδικασίας, αποτρέποντας έτσι εξαρχής την εμφάνιση ελαττωμάτων. Poka-Yoke μπορεί να θεωρηθεί οποιοσδήποτε μηχανισμός σε μια λιτή διαδικασία παραγωγής που βοηθά στην αποφυγή λαθών.

2.4 Οφέλη εφαρμογής της λιτής διαχείρισης

Θεωρώντας τη λιτή διαχείριση ως έναν από τους πλέον παραγωγικούς τρόπους διοίκησης και λειτουργίας αξίζει να γίνει μία συγκεντρωτική αναφορά στα οφέλη που αυτή επιφέρει μέσα στους ίδιους τους οργανισμούς.

2.4.1 Συστηματική-Ολιστική προσέγγιση

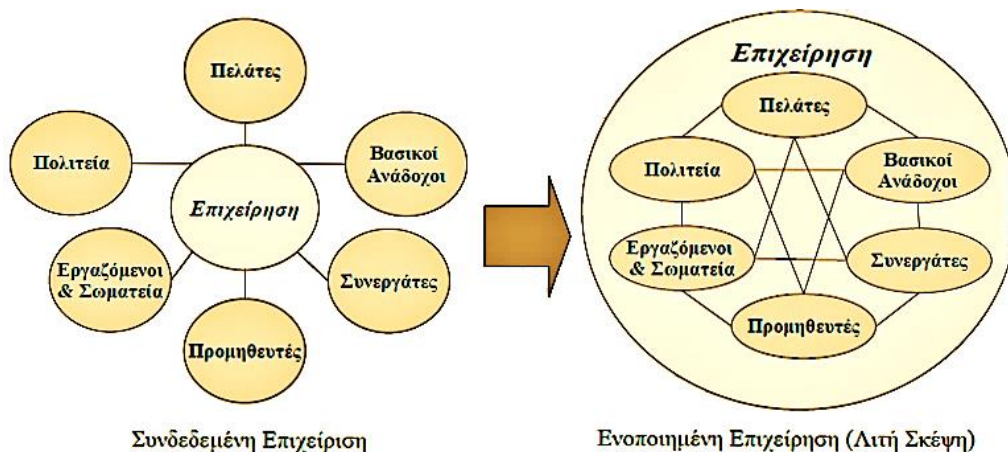
Η συστηματική προσέγγιση βοηθάει στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας των διαδικασιών. Ο συγκεκριμένος τρόπος σκέψης βασίζεται στα σύνολα και τις ιδιότητες τους, συμπληρώνοντας την επιστημονική προσέγγιση της γενικευμένης υπεραπλουστευσης, δηλαδή της επίλυσης ενός προβλήματος με απομόνωση των επιμέρους στοιχείων του. Η συστηματική προσέγγιση έχει ευρεία αποδοχή στην διοίκηση επιχειρήσεων και ειδικά στην λήψη αποφάσεων. Αποτέλεσμα της συστηματικής προσέγγισης είναι η ανάπτυξη μιας εξελισσόμενης μεθοδολογίας αντιμετώπισης των προβλημάτων διοίκησης. Στα πλαίσια εφαρμογής των αρχών και πρακτικών της λιτής διαχείρισης, η διαχείριση της πολυπλοκότητας αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τον χειρισμό των σχέσεων όλων των συμμετεχόντων της αλυσίδας με σκοπό την τελική κατεύθυνση της επιχείρησης προς τη λιτή πρακτική εφαρμογή (Checkland P., 1999).

Αν επιχειρούσαμε να αναλύσουμε αυτήν την προσέγγιση υπάρχουν κάποια βασικά βήματα που πρέπει να αναφερθούν.

- **Διαμόρφωση στρατηγικής:** Καθορίζεται από την επιθυμητή μελλοντική εικόνα της αλυσίδας αξίας της επιχείρησης και είναι συνδεδεμένη με τις υπάρχουσες ικανότητες και δομές της επιχείρησης. Με αυτό τον τρόπο πραγματοποιείται βαθύτερη κατανόηση των θεμάτων γύρω από την επιχείρηση και γίνεται εφικτή η επίτευξη των στρατηγικών στόχων.
- **Αντιμετώπιση της επιχείρησης ως ολιστικό σύστημα:** Ανάπτυξη στενών δεσμών με τους προμηθευτές και συνεργάτες σε επικοινωνιακό επιχειρησιακό και λειτουργικό επίπεδο. Η ενοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας και της ενεργοποίησης αποτελεσματικών δικτύων, αποτελεί βασικό κομμάτι της μεθοδολογίας Lean.

- **Ενοποίηση των διαδικασιών διοίκηση/ συγκεντρωτική αντιμετώπιση:** Η εφαρμογή του Lean δεν περιορίζεται στις διαδικασίες κύκλου ζωής, αλλά ασχολείται και με τις άλλες διαδικασίες που οδηγούν στην δημιουργία αξία εντός της επιχείρησης. Η επιχείρηση θεωρείται ως ένα δίκτυο διαδικασιών, η μεμονωμένη βελτίωση μίας διαδικασίας δεν συνεπάγεται με όφελος για το σύνολο της επιχείρησης, η αντιμετώπιση οφείλει να είναι συνολική και εκτείνεται σε όλα τα επίπεδα λειτουργίας.
- **Εξισορρόπηση των απαραίτητων πολλαπλών συμμετοχών στα πλαίσια διευρυμένης επιχείρησης:** Η Lean μεθοδολογία πρεσβεύει τη δημιουργία αξίας για κάθε έναν από τους συμμετόχους. Απαιτεί την ενοποίηση διαδικασιών, ανθρώπων, πληροφοριών και τεχνολογίας. Παράλληλα υιοθετεί μια ολιστική οπτική γωνία θεωρώντας την επιχείρηση ως ένα πλήρες και τέλεια συνδεδεμένο σύστημα.

Αναπόσπαστο κόμματο της συστηματικής θεώρησης αποτελεί η ολιστική προσέγγιση, είναι ουσιαστικό το άμεσο αποτέλεσμα που όμως μπορεί να αναλυθεί ξεχωριστά διότι κατέχει σημαντική θέση στην επιτυχία της επιχείρησης. Σύμφωνα με την ολιστική προσέγγιση όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, δηλαδή πελάτες, προμηθευτές, εργαζόμενοι, μέτοχοι, θεωρούνται αναπόσπαστο κομμάτι της επιχείρησης και της αλυσίδας αξίας, ενώ οι ανάγκες και οι προσδοκίες τους καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο παράγεται και διανέμεται η αξία από την επιχείρηση.



Εικόνα 4. Σχηματική απεικόνιση ολιστικής προσέγγισης Lean

2.4.2 Προσανατολισμός στην Διαδικασία

Η διαχείριση των διαδικασιών είναι μία δομημένη προσέγγιση για την βελτίωση του επιχειρηματικού αποτελέσματος. Βασίζεται στην αναλυτική σχεδίαση και

προσεκτική εφαρμογή των επιχειρησιακών διαδικασιών. Μια οργανωμένη ομάδα συνδεδεμένων δραστηριοτήτων συνεργάζονται για να δημιουργήσουν αξία. Σύμφωνα με τις διαδικασίες Lean οι εργασίες που επιτελούνται μετατρέπουν την πρώτη ύλη ή την πληροφορία σε τελικά προϊόντα ή υπηρεσίες με σκοπό να υπηρετήσουν ένα σύνολο εμπλεκομένων (Murman et al., 2002). Για την επίτευξη αυτού προτείνεται ένας συγκεκριμένος χειρισμός των επιχειρηματικών διαδικασιών με συγκεκριμένες γραμμές ανατεθειμένης ευθύνης και αρμοδιότητας. Κάθε πρόβλημα αναλύεται και αντιμετωπίζεται με όρους αξίας κύκλου ζωής (Hammer M., 2002).

2.4.3 Ενοποίηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Στις επιχειρήσεις πολλές φορές προκύπτουν συνεργασίες οι οποίες οδηγούν σε ενοποίηση της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Βασικές παράμετροι για μία επιτυχή ενοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η διανομή της πληροφορίας και ο σωστός επιχειρησιακός προγραμματισμός.

Στα βασικότερα πλεονεκτήματα τα ενοποίησης αυτής συγκαταλέγονται:

- **Ευελξία:** Επίτευξη ταχύτερης και καλύτερης ανταπόκρισης στη μεταβαλλόμενη ζήτηση και τις ανάγκες του πελάτη μέσω της επιτυχίας του κύκλου ανάπτυξης νέου προϊόντος και μέσω της πρόσβασης σε νέες τεχνολογίες.
- **Οικονομίες κλίμακας:** Τυποποίηση βιομηχανικών διαδικασιών και αύξηση παραγόμενων ποσοτήτων
- **Επιμερισμός επιχειρηματικού κινδύνου:** Το ρίσκο επιμερίζεται μεταξύ όλων των μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας
- **Μειωμένη επένδυση κεφαλαίου:** Αποκαθετοποίηση που επιφέρει μικρότερη επένδυση σε πάγιο ενεργητικό.
- **Εστίαση στην κύρια ικανότητα:** Στοχοποίηση και βελτίωση των δραστηριοτήτων που αυξάνουν το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της επιχείρησης, με οφέλη για το σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι βασική παράμετρος της λιτής διαχείρισης σε ότι αφορά το μοντέλο της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η συνδεδεμένη κουλτούρα, οργανωτική δομή, γεωγραφική τοποθεσία κτλ. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι τα μειωμένα αποθέματα ασφαλείας, μειωμένο κόστος διανομής, αυξημένο επίπεδο υπηρεσιών, απόλυτα ικανοποιητική κατανομή πόρων.

2.4.4 Δημιουργία συνθηκών καινοτομίας και βαθιάς γνώσης όλων των διαδικασιών

Οι οικονομικές κατευθύνσεις της εποχής μας συνδέουν άρρηκτα την επιτυχία στην αγορά με την κατοχή της γνώσης. Ο ξεκάθαρος προσανατολισμός στην δημιουργία και εκμετάλλευση της γνώσης, καθώς και στη δημιουργία συνθηκών καινοτομίας αποτελούν πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα του μοντέλου Lean. Η σύγχρονη τάση στην διοίκηση του ανθρώπινου δυναμικού επιβάλλει την ανάδειξη του ανθρώπινου παράγοντα σε σημαντικό κεφάλαιο της επιχείρησης, ενώ ωθεί τους εργαζόμενους στη δια βίου μάθηση με στόχο την μεγιστοποίηση των ικανοτήτων – γνώσεων του προσωπικού. Η εστίαση στην οργανωτική μάθηση αποτελεί βασικό παράγοντα δημιουργίας καινοτομίας για την οποία πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη κουλτούρα, αλλά και η επιχειρησιακή ευελιξία. Η ενεργή συμμετοχή των προμηθευτών και ο σημαντικός τους ρόλος σε διαδικασίες ανάπτυξης νέων προϊόντων δίνουν σημαντικές ευκαιρίες για καινοτομία. Για την επίτευξη καινοτομίας αυτού του επιπέδου απαιτείται ισχυρή ταυτότητα δικτύου με συγκεκριμένους κανόνες όπου η γνώση θεωρείται ιδιοκτησίας του δικτύου (Dyer H.J. and Nobeoka K., 2002).

2.4.5 Απλότητα και Αμεσότητα της προσέγγισης

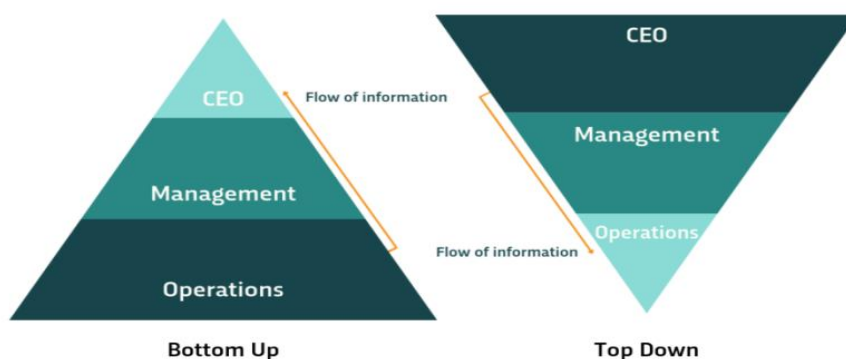
Ένα ακόμη σπουδαίο πλεονέκτημα του μοντέλου και της μεθοδολογίας Lean, είναι η απλότητα. Αρκετοί υποστηρίζουν ότι η συστηματική σκέψη είναι η απάντηση σε όλες τις προκλήσεις της σύγχρονης επιχείρησης. Το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται από τους θεωρητικούς αλλά και τους πρακτικούς της διοίκησης επιχειρήσεων είναι πώς να μεταβούν από γενικότατες σχετικά με την οργάνωση, στην οργανωτική μάθηση και την συστηματική σκέψη στην παρουσίαση μίας συγκεκριμένης πρότασης εργαλείων και διαδικασιών τα οποία διευκολύνουν την κατανόηση της πολυπλοκότητας, αλλά και το σχεδιασμό καλύτερων επιχειρηματικών πολιτικών για την καθοδήγηση της αλλαγής από την μικρότερη ως την παγκόσμια επιχείρηση (Checkland P., 1999).

Παρά την απλότητα όμως που επιδεικνύουν οι λιτές πρακτικές διαχείρισης αποτελούν μια σημαντική και ουσιαστική αλλαγή στον τρόπο διοίκησης μιας επιχείρησης που επηρεάζει το σύνολο των λειτουργικών διαδικασιών. Υπό αυτήν την έννοια είναι και απόλυτα λογικό να υπάρχουν αντικειμενικές και αναπόφευκτες δυσχέρειες στην εφαρμογή του. Ορισμένες από τις βασικότερες δυσκολίες εφαρμογής της λιτής διαχείρισης παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

2.5 Αδυναμίες λιτής διαχείρισης

2.5.1 Επιχειρηματική δυναμική και προοπτική της λιτής διαχείρισης

Η ιαπωνική λέξη kaizen, που χρησιμοποιείται ευρέως στις διαδικασίες του μοντέλου της λιτής διαχείρισης έχει την έννοια της συνεχούς βελτίωσης βασισμένη στη γνώση. Στις ΗΠΑ πραγματοποιήθηκαν πολλές προσεγγίσεις που αφορούσαν σε διάφορους τρόπους της λιτής σκέψης και ονομάστηκαν περιστατικά kaizen, δεν ανταποκρίθηκαν όμως στην έννοια του όρου αυτού και παρέμειναν μεμονωμένα περιστατικά. (Womack P.J. and Jones T.D., 2003). Όλες οι προσπάθειες βελτίωσης αποτελούν σημαντικά βήματα εξέλιξης αλλά πρέπει να μην παραμένουν μεμονωμένα περιστατικά εντος των επιχειρήσεων. Η προσέγγιση που πρέπει να ακολουθείται οφείλει να είναι διευρυμένη σε όλα τα επίπεδα και να πραγματοποιείται με ολιστικό όπωσ αναφέρθηκε τρόπο που ενισχύει τους στόχους και τα συμφέροντα όλων τον εμπλεκόμενων μερών. Στο επίπεδο μιας επιχείρησης η λιτή διαχείριση αφορά πολλές φορές μεμονωμένα τμήματα ενώ ο αποδοτικός τρόπος πρέπει να αφορά σε μία προσέγγιση από επάνω προς τα κάτω (Top Down) . Η αντίθετη περίπτωση, εφαρμογή από κάτω προς τα επάνω (Bottom Up) έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί αδυναμία προσανατολισμού και σύγχυση, γεγονότα που απομακρύνουν την επιχείρηση από τον ουσιαστικό της στόχο.



Εικόνα 5. Προσεγγίσεις διοικητικών λειτουργιών (Swipeguide, 2021)

Βασική προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή ενός μοντέλου Lean είναι η βαθειά κατανόηση από τη Διοίκηση ότι πρέπει να γίνουν θεμελιώδεις αλλαγές στον τρόπο σκέψης για να υπάρξει η συνεχής βελτίωση και διαρκής πραγμάτωση των στόχων.

2.5.2 Δυσκολία επίτευξης καινοτομίας

Το μοντέλο της λιτής προσέγγισης έχει ως κύριους στόχους την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα. Έχει ήδη αναφερθεί ότι πρωταρχικός σκοπός είναι η ελαχιστοποίηση του waste. Σε αυτή τη συνθήκη λειτουργίας δεν είναι καθόλου εύκολο για τις επιχειρήσεις που να στραφούν στην έρευνα ανάπτυξη και καινοτομία. Κάποιες φορές αυτές οι κατευθύνσεις υποβαθμίζονται από το ίδιο το σύστημα διοίκησης χωρίς διάθεση τόσο έμφυτων όσο και υλικών πόρων. Αιτία είναι το γεγονός ότι αυτές οι λειτουργίες δεν προσδίδουν άμεση αξία στην επιχείρηση και εμπεριέχουν υψηλό ρίσκο. Αν μάλιστα ληφθεί υπόψη ότι η ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων περιλαμβάνει όλες τις κατηγορίες waste που έχουν αναφερθεί και ελάχιστες από αυτές τις έρευνες καταλήγουν σε προϊόντα που προσδίδουν αξία στην επιχείρηση, τότε ο προσανατολισμός αυτός αποτελεί ουσιαστική αδυναμία του μοντέλου (Katz R., 2004).

2.5.3 Δραστικές και ουσιαστικές διοικητικές αλλαγές

Η μετάβαση από μια παραδοσιακή μορφή επιχείρησης σε ένα σύγχρονο μοντέλο επιχείρησης της εποχής που διανύουμε, που εκφράζεται σε πολύ μεγάλο ποσοστό από το μοντέλο lean, είναι μια σημαντική προσπάθεια που απαιτεί ισχυρές ηγετικές ικανότητες. Η πολυεπίπεδη οργάνωση και η συμμετοχή των εργαζομένων όλων των βαθμίδων και τμημάτων απαιτεί σημαντικές εσωτερικές αλλαγές που διακατέχονται από αλληλεξαρτήσεις με στόχο πάντοτε την εξυπηρέτηση του πελάτη. Σε ότι αφορά στα διευθυντικά στελέχη οι νέες κατευθύνσεις προάγουν την ανάληψη ηγετικού και καθοδηγητικού ρόλου αφήνοντας τις αρμοδιότητες διοίκησης σε κατώτερα στελέχη. Το νέο μοντέλο επιχείρησης προάγει την εξωστρέφεια και τη συνεργασία με προμηθευτές (αναπροσαρμογή ισχυροποίηση δεσμού) ενώ μειώνει τον κεντρικό έλεγχο παροτρύνοντας την πρωτοβουλία και τη λήψη αποφάσεων. Ορίζεται εκ νέου το επιχειρηματικό ρίσκο και δυναμώνει η κατεύθυνση προς αυτό σε αντίθεση με τη μέχρι πρότινος παραδοσιακή κουλτούρα ελαχιστοποίησης του (Kotter P.J, 1996).

Σε αυτή τη βάση και με όλα όσα έχουν αναφερθεί γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτό ότι το δυσκολότερο κομμάτι είναι να γίνει η διοικητική αλλαγή σκέψης, νοοτροπίας και επαγγελματικής κουλτούρας των ίδιων των επιχειρήσεων.

3 Λιτή διαχείριση στην καλλυντικοβιομηχανία

3.1 Εισαγωγή

Ο τομέας των καλλυντικών αποτελεί ένα βιομηχανικό κλάδο αιχμής της σύγχρονης πραγματικότητας. Ο υπέρμετρος καταναλωτισμός που επικρατεί στις εξελιγμένες κοινωνίες επιβάλλει την χρήση των καλλυντικών ως είδος πρώτης ανάγκης. Η δημιουργία και κατ' επέκταση η εκτεταμένη χρήση όλων αυτών των προϊόντων, τα εντάσσει αυτόματα σε είδη στα οποία επιβάλλονται καινοτόμες παραγωγικές πρακτικές που οφείλουν να εναρμονίζονται με την τεχνολογική εξέλιξη, απαίτηση και ζήτηση του καταναλωτή. Οι μονάδες παραγωγής οφείλουν να ακολουθούν τις τεχνολογικές εξελίξεις εάν θέλουν να είναι ανταγωνιστικές ως προς τα είδη που παράγουν, (συνεχώς ποιοτικά αναβαθμισμένα προϊόντα) και κατά συνέπεια βιώσιμες, καθώς και τις νομοθετικές εξελίξεις όπως αυτές ορίζονται από τα αρμόδια κοινοτικά όργανα ώστε τα προϊόντα να καταχωρούνται ως ασφαλή προς τον καταναλωτή. Το σημαντικότερο είναι ότι τα καλλυντικά είναι καταναλωτικά αγαθά που υπηρετούν την υγεία και την ομορφιά. Ακριβώς λοιπόν επειδή απαντούν σε μια τόσο βασική ανάγκη, αυτό που προσφέρουν πρέπει να είναι ασφαλές, να βασίζεται σε έρευνα και να παρέχει αυτό που υπόσχεται με σεβασμό στον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Στον τομέα της καλλυντικοβιομηχανίας η εφαρμογή των αρχών της λιτής διαχείρισης αποτελεί μία πρόκληση τόσο ως προς τον τρόπο που πρέπει να διαχειριστούν τα εργαλεία και οι αρχές της φιλοσοφίας όσο και ως προς την καινοτομία, έρευνα και ανάπτυξη νέων προϊόντων, πεδία τα οποία καθημερινά ενισχύονται από τον μεγάλο ανταγωνισμό της εποχής. Στη συνέχεια γίνεται μια προσπάθεια να αναλυθούν ορισμένες βασικές αρχές της φιλοσοφίας Lean σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις βιομηχανίας καλλυντικών που βασίζονται στις Ορθές Πρακτικές Παραγωγής (ΟΠΠ),

3.2 Ορθές Πρακτικές Παραγωγής (ΟΠΠ)

Οι Ορθές (καλές) Πρακτικές Παραγωγής (Good Manufacturing Practice-GMP) σύμφωνα με τον ορισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού υγείας (WHO, 2021), είναι ένα σύστημα που εξασφαλίζει ότι τα προϊόντα παράγονται και ελέγχονται με συνέπεια, σύμφωνα με τα ποιοτικά πρότυπα και είναι κατάλληλα για τη χρήση για την οποία προορίζονται όπως απαιτείται από τις προδιαγραφές του προϊόντος. Οι ΟΠΠ αποτελούν ποιοτικά μέτρα για την παραγωγή και τον ποιοτικό έλεγχο ενώ εξασφαλίζουν ότι οι διαδικασίες που απαιτούνται επικυρώνονται, αναθεωρούνται και τεκμηριώνονται.

Δεδομένου ότι η ποιότητα των καλλυντικών προϊόντων επηρεάζει κάθε άνθρωπο, οι μεγάλοι οργανισμοί ανά τον κόσμο ρυθμίζουν πολύ προσεκτικά την ποιότητά τους μέσω των ΟΠΠ. Οι καταναλωτές αναμένουν ότι κάθε παρτίδα καλλυντικών που λαμβάνουν θα πληροί τα ποιοτικά πρότυπα ώστε να είναι ασφαλή και αποτελεσματικά. Οι ΟΠΠ έχουν συστήματα που διασφαλίζουν το σωστό σχεδιασμό την παρακολούθηση και τον έλεγχο των διαδικασιών και των εγκαταστάσεων παραγωγής στις βιομηχανίες καλλυντικών. Η τήρηση αυτών των κανονισμών εξασφαλίζει την ταυτότητα της δύναμης, την ποιότητα και την καθαρότητα των καλλυντικών προϊόντων απαιτώντας από τους κατασκευαστές τους να ελέγχουν επαρκώς τις παραγωγικές διαδικασίες. Αυτό περιλαμβάνει την καθιέρωση ισχυρών συστημάτων διαχείρισης, ποιότητας, η λήψη κατάλληλων και ποιοτικών πρώτων υλών, η θέσπιση ισχυρών διαδικασιών λειτουργίας στην ανίχνευση και διερεύνηση αποκλίσεων ποιότητας προϊόντων και τη διαχείριση, αξιοποίηση των εργαστηριακών δοκίμων. Αυτό το επίσημο σύστημα ελέγχων σε μία βιομηχανία καλλυντικών αν εφαρμοστεί πράγματι επαρκώς στην πράξη, συμβάλει στην πρόληψη περιπτώσεων μόλυνσης αποκλίσεων αποτυχιών και σφαλμάτων. Με αυτό τον τρόπο θα εξασφαλιστεί η ασφάλεια και η ποιότητα τους (WHO, 2021).

Οι απαιτήσεις ΟΠΠ είναι ευέλικτες ώστε να επιτρέπουν σε κάθε βιομηχανία να αποφασίζει μεμονωμένα τον τρόπο εφαρμογής για τους απαραίτητους ελέγχους χρησιμοποιώντας επιστημονικά ορθό σχεδιασμό και μεθόδους επεξεργασίας. Η ευελιξία σε αυτούς τους κανονισμούς επιτρέπει στις εταιρείες να χρησιμοποιούν σύγχρονες τεχνολογίες και καινοτόμες προσεγγίσεις για να επιτύχουν υψηλότερη ποιότητα μέσω συνεχούς βελτίωσης (Continuous Improvement), σημαντικό εργαλείο της φιλοσοφίας Lean. Σε μία εταιρεία καλλυντικών που δεν συμμορφώνεται με τους κανονισμούς των ΟΠΠ, κάθε προϊόν που παράγει μπορεί να θεωρηθεί ακατάλληλο και κατά συνέπεια να θεωρηθεί «απόβλητο» κατά τη λιτή διαχείριση. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό τα καλλυντικά να παράγονται υπό συνθήκες και πρακτικές που απαιτούνται από τους κανονισμούς ΟΠΠ για να διασφαλιστεί ότι η ποιότητα ενσωματώνεται στη διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής σε κάθε βήμα. Εγκαταστάσεις που είναι σε καλή κατάσταση, εξοπλισμός που συντηρείται και βαθμονομείται σωστά, εργαζόμενοι που είναι καταρτισμένοι και πλήρως εκπαιδευμένοι και διαδικασίες που είναι αξιόπιστες (FDA, 2021).

Οι ΟΠΠ επικεντρώνονται στην παραγωγή και λειτουργούν ως μέσο για την παραγωγή ασφαλών και αποτελεσματικών προϊόντων για τους καταναλωτές ενώ η λιτή φιλοσοφία επικεντρώνεται στην παραγωγή ως σημείο βελτίωσης και δημιουργίας αξίας

μέσω της μείωσης ή εξάλειψης της σπατάλης. Ο συνδυασμός των ΟΠΠ και της λιτής παραγωγής οδηγούν στην επίτευξη και τη δημιουργία ενός άρτιου αποτελέσματος.

3.3 Σύγκριση ΟΠΠ και Λιτής Παραγωγής

Στα βασικότερα χαρακτηριστικά των ΟΠΠ είναι η ύπαρξη μεγάλου αριθμού εγγράφων τεκμηρίωσης, προσόντων και ελέγχων. Για κάθε διαδικασία και λειτουργία υπάρχει η απαίτηση για συγκεκριμένη τεκμηρίωση καθώς και αναφορά για βελτιστοποίηση των διαδικασιών ελέγχου. Στις ΟΠΠ δεν υπάρχει άμεση απαίτηση για μείωση του χρόνου του κύκλου ζωής αλλά δίδεται έμφαση στην ποιότητα παρά στην εξισορρόπηση της ποιότητας με την παραγωγικότητα όπως η λιτή παραγωγή (Khlal M., 2014). Μέσα από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί διαφαίνεται πως υπάρχουν σημεία στα οποία οι δύο μέθοδοι αλληλοσυμπληρώνονται.

Έχουν προσδιοριστεί τέσσερις κανόνες σύμφωνα με τους οποίους περιγράφεται ένα σύστημα παραγωγής σύμφωνα με τη λιτή διαχείριση (Spear J. S. and Bowen K. H., 1999).

- **Τυποποιημένη εργασία:** προσδιορισμός εργασιών σε περιεχόμενο, ακολουθία, χρονοδιάγραμμα και αποτέλεσμα
- **Καθαρές σχέσεις-επικοινωνία:** άμεση και ξεκάθαρη σχέση ανάμεσα σε πελάτες και προμηθευτές ως προς την επικοινωνία και τις απαιτήσεις που δημιουργούνται εκατέρωθεν
- **Απλή ροή:** απλή, άμεση διαδικασία παραγωγής
- **Επιστημονική καθοδήγηση:** επιστημονική τεκμηρίωση διαδικασιών και συνεχής εκπαίδευση σε όλους τους βαθμούς ιεραρχίας

Αυτοί οι τέσσερις κανόνες είναι και οι τομείς στους οποίους υπάρχει αλληλοεπικάλυψη με τις ΟΠΠ υπό την προϋπόθεση ότι ακολουθούνται σε έναν παραδοσιακό τρόπο παραγωγής και στη συνέχεια μετατρέπονται σε κανόνες της λιτής παραγωγής. Στην Βιομηχανία καλλυντικών υπάρχει η απαίτηση τεκμηριωμένων διαδικασιών και λειτουργιών (Standard Operating Procedures - SOP). Όλες αυτές οι διαδικασίες μπορούν να τροποποιηθούν και να λειτουργήσουν σύμφωνα με τα εργαλεία της λιτής διαχείρισης και να υποστηρίξουν τη βελτίωση του προϊόντος διατηρώντας όλα τα τεχνικά πρότυπα, διασφαλίζοντας ότι το προϊόν δεν διατρέχει κανέναν κίνδυνο ειδικά σε ότι αφορά την τελική του χρήση από τον καταναλωτή (Spear J. S. and Bowen K. H., 1999).

Στη συνέχεια γίνεται μια σύγκριση των αρχών και των στόχων των δύο μεθόδων όπως αυτές αποτυπώθηκαν από τους Greene και O' Rourke το 2006.

| Τομέας | ΟΠΠ | Λιτή Παραγωγή |
|----------------------|---|---|
| Αντικείμενο | Αποτελεσματικότητα προϊόντος Αποφυγή ζημίας | Μείωση σπατάλης Δημιουργία αξίας |
| Εστίαση | Ανάπτυξη προϊόντος, Παράγωγή και διασφάλιση ποιότητας | Ροή αξίας |
| Προσέγγιση Παραγωγής | Βασικός στόχος η ποιότητα | Ποιότητα σε ισορροπία με την παραγωγή |
| Βελτίωση | Οριοθετημένη και συνετή | Ταυτόχρονη και συνεχής |
| Τυπικοί Στόχοι | Εφαρμογή τεκμηριωμένος διαδικασίας Αποφυγή αποκλίσεων | Μείωση κόστους Βελτίωση ποιότητας Μείωση χρόνου κύκλου Μείωση αποθεμάτων Βελτίωση παράδοσης |
| Τυπικά Εργαλεία | Αποτύπωση τεκμηρίωσης Εκπαίδευση και ατομικά προσόντα Καθαρότητα Επικύρωση και πιστοποίηση Εξέταση προβλημάτων και παραπόνων Έλεγχοι | Χάρτης ροής Αξίας Συνεχής βελτίωση Kaizen Διαχείριση Σφαλμάτων Σύστημα έλξης Απλή ροή Εκπαίδευση Ανάπτυξη λειτουργιών ποιότητας |

Πίνακας 1. Σύγκριση των εργαλείων ΟΠΠ και Λιτής Παραγωγής (Greene A. and O' Rourke D., 2006)

Σύμφωνα με τη λιτή διαχείριση υπάρχει ένα σύνολο διαδικασιών που ορίζει αξιόπιστες μεθόδους λειτουργίας τόσο για την ίδια την παραγωγική ροή όσο και για τον εργαζόμενο. Σύμφωνα με τις ΟΠΠ υπάρχουν τα κρίσιμα τεκμηριωμένα σημεία στα οποία βασίζονται οι διαδικασίες και ορίζουν τις ενδεχόμενες αποκλίσεις για τις οποίες πρέπει να ληφθούν άμεσα και αποτελεσματικά μέτρα (Pavlovic K. and Bozanic V., 2012). Λειτουργώντας συνδυαστικά είναι δυνατόν να επιτευχθεί ένα ολοκληρωμένο και ποιοτικά αναβαθμισμένο προϊόν και σε κύκλο εργασιών περιορισμένη σπατάλης.

4 Εργαλεία λιτής διαχείρισης με εφαρμογή στη βιομηχανία καλλυντικών

4.1 Σύστημα Just In Time

Το σύστημα Just In Time που έχει προαναφερθεί αποτελεί μία στρατηγική διαχείρισης αποθεμάτων, η οποία χρησιμοποιείται για να αυξηθεί η αποδοτικότητα και να μειωθούν οι σπατάλες στην παραγωγή των καλλυντικών προϊόντων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα προϊόντα παράγονται μόνο εφόσον υπάρχει ζήτηση, μειώνοντας έτσι το κόστος των αποθεμάτων. Έξαλλου τα προϊόντα της καλλυντικοβιομηχανίας χαρακτηρίζονται αρκετά συχνά «ευαίσθητα» λόγω της σύνθεσης τους η οποία καθορίζει και τις ιδιότητες τους. Αυτό σημαίνει ότι ακολουθούνται από συγκεκριμένο

χρόνο ζωής και ημερομηνίες λήξης και είναι πλέον απαίτηση των καταναλωτών η ζήτηση να συμβαδίζει με τους χρόνους παραγωγής. Το θέμα που τίθεται πλέον αφορά τόσο στο κόστος αποθεμάτων μια βιομηχανίας, Α΄ υλών και τελικών προϊόντων, όσο και για την ίδια την ποιότητα του προϊόντος.

Η σύγχρονη πραγματικότητα έχει κατευθύνει τους παραγωγούς και τους εμπόρους των καλλυντικών σε μια συνεργιστική αντιμετώπιση σε ότι αφορά τα αποθέματα των προϊόντων με απώτερο σκοπό να υπάρξει έλεγχος στο κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας σε συνδυασμό με την ικανοποίηση του τελικού καταναλωτή.

4.2 Ολική παραγωγική συντήρηση (Total Productive Maintenance- TPM)

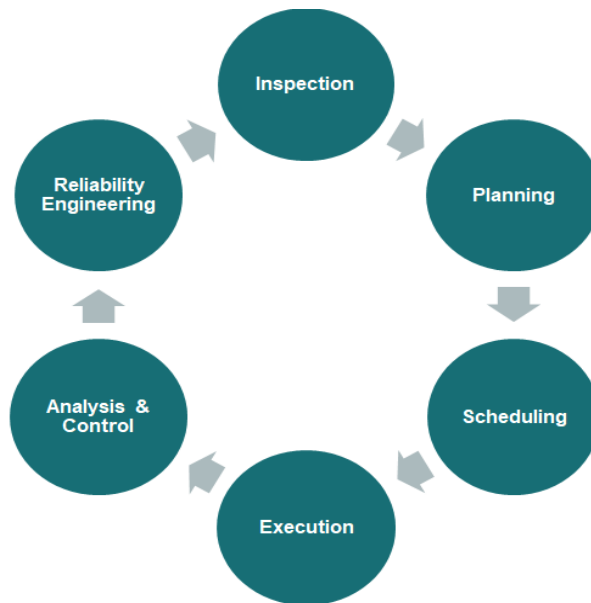
Η Ολική Παραγωγική Συντήρηση (Total Productive Maintenance, TPM), είναι μια καινοτόμος ιαπωνική ιδέα που εισήχθη στη βιομηχανία της χώρας με την εισοδο της προληπτικής συντήρησης. Οι απαρχές του TPM ανάγονται στο 1951, όταν στην Ιαπωνία άρχισαν να εφαρμόζουν την προληπτική συντήρηση (Preventive Maintenance) κατά τα αμερικάνικα πρότυπα. Ωστόσο η έννοια της προληπτικής συντήρησης λέγεται ότι προήρθε από τις ΗΠΑ. Η TPM αποτελεί μια ολιστική προσέγγιση στην συντήρηση του εξοπλισμού. Σε μια διαδικασία παραγωγής υπάρχει σταθερή ροή χωρίς μηχανολογικά προβλήματα, διακοπές του εξοπλισμού, αργή λειτουργία ή ελαττωματικά προϊόντα. Παράλληλα αυτή η ροή στην παραγωγή εξασφαλίζει στους εργαζόμενους ένα κατάλληλο και ασφαλές περιβάλλον εργασίας. Η ενσωμάτωση της TPM σε μια παραγωγική μονάδα αποτελεί φιλοσοφία και στρατηγική διαχείρισης εξοπλισμού επικεντρωμένη στην ανάπτυξη ποιοτικών προϊόντων, δίνοντας βάση στην αποτελεσματικότητα μεγιστοποιώντας ταυτόχρονα την αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού. Η TPM φέρνει στο επίκεντρο τη συντήρηση ως απαραίτητο και ζωτικής σημασίας τμήμα της επιχείρησης. Ο χρόνος διακοπής για συντήρηση ενσωματώνεται σε χρόνο της ημερησίας λειτουργίας και σε ορισμένες περιπτώσεις θεωρείται αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας παραγωγής. Ο στόχος είναι να περιοριστεί στο ελάχιστο η έκτακτη και μη προγραμματισμένη συντήρηση (Venkatesh J., 2022).

4.2.1 Λειτουργίες συντήρησης

Οι λειτουργίες συντήρησης που απαιτούνται σε μια εγκατάσταση είναι:

- Επιθεώρηση (Inspection)
- Σχεδιασμός (Planning)
- Προγραμματισμός (Scheduling)

- Εκτέλεση (Execution)
- Ανάλυση & έλεγχος (Analysis & Control)
- Μηχανική αξιοπιστίας (Reliability Engineering)



Εικόνα 6. Λειτουργίες συντήρησης στη TPM

- **Έλεγχος – Επιθεώρηση (Inspection)**

Είναι η ραχοκοκαλιά του συστήματος συντήρησης. Οι επιθεωρήσεις εξοπλισμού πρέπει να γίνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα για τον προσδιορισμό των αναγκών συντήρησης. Αποτελούν τον κύριο συντελεστή στις προληπτικές, προγνωστικές συντηρήσεις καθώς και σε αυτές που είναι βασισμένες σε ολοκληρωμένα συστήματα συνεχούς παρακολούθησης. Το σύστημα των επιθεωρήσεων υποστηρίζεται από ένα καλά καθορισμένο πρόγραμμα με σαφώς καθορισμένες συχνότητες και περιγραφές των εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν.

- **Σχεδιασμός και προγραμματισμός (Schedule and planning)**

Το πλάνο συντήρησης είναι ένα δομημένο σύνολο εργασιών που περιλαμβάνει τις δραστηριότητες, τις διαδικασίες, τους πόρους και το χρονοδιάγραμμα που απαιτείται για την εκτέλεση της συντήρησης. Στη φάση του σχεδιασμού, η κατανομή πόρων και οι στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου αποτελούν πρωταρχικό μέλημα. Επίσης με το πλάνο συντήρησης διασφαλίζεται ο συντονισμός των εμπλεκόμενων τμημάτων στον καθορισμό των χρονοδιαγραμμάτων.

- **Εκτέλεση (Execution)**

Το Maintenance Execution αναφέρεται στην Εκτέλεση Εντολών Εργασίας, στην επίβλεψη και παρακολούθηση εργασιών με μέγιστη ποιότητα με ασφάλεια και

αποτελεσματικότητα. Διασφαλίζει ότι η ασφάλεια, η ποιότητα και η ποσότητα εργασίας πληροί προκαθορισμένα πρότυπα, καταγράφει τις λεπτομέρειες εργασίας, ελέγχει την απόδοση της εργασίας, ενώ οι έλεγχοι εκτιμώνται σε σχέση με τις πραγματικές ώρες και το κόστος και ενημερώνει τη βάση δεδομένων ιστορικού εξοπλισμού.

- **Ανάλυση και έλεγχος (Analysis & Control)**

Αυτή η λειτουργία συμβάλλει στον έλεγχο του βαθμού επίδοσης της συντήρησης. Περιλαμβάνει παρακολούθηση, έλεγχο και βελτίωση της αποτελεσματικότητας τόσο για εσωτερικές όσο και για εξωτερικές αναθέσεις. Ένας οργανισμός θα πρέπει να καθιερώσει ένα σύστημα διαχείρισης επιδόσεων για να υποδείξει την πρόοδο προς την επίτευξη καθορισμένων στόχων και να αναφέρει τρέχουσες και προηγούμενες επιδόσεις για να επισημάνει πού έχει επιτευχθεί βελτίωση και πού δεν έχει επιτευχθεί.

- **Αξιοπιστία (Reliability Engineering)**

Αυτή η λειτουργία έχει ως κύριο στόχο την επιδίωξη της αξιοπιστίας και των βέλτιστων πρακτικών μηχανικής. Παρέχει πρότυπα, κανόνες και μεθόδους συντήρησης σε ολόκληρο τον οργανισμό, με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης του εξοπλισμού και των διεργασιών, την εκτέλεση έργων αξιοπιστίας και βελτίωσης εφαρμόζοντας αρχές μηχανικής αξιοπιστίας, στατιστικά δεδομένα και υποστηρίζοντας διαδικασίες εργασίας. Είναι επίσης ο κύριος συντελεστής στη διαχείριση κινδύνων περιουσιακών στοιχείων μέσω μεθόδων ανάλυσης συντήρησης βάσει κινδύνου και παρέχει επίσης την προσέγγιση συντήρησης βάσει της αξίας στο τμήμα συντήρησης. Τα προβλήματα εντοπίζονται και διορθώνονται πριν οδηγηθούμε σε σοβαρή καταστροφή του εξοπλισμού.

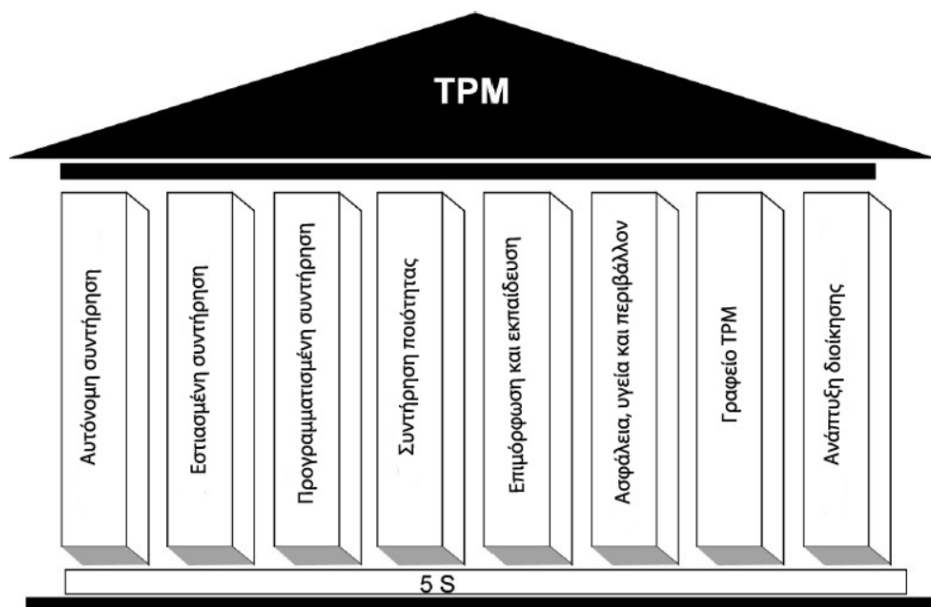
4.2.2 Πρακτικές της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TPM)

Το οικοδόμημα της TPM στηρίζεται σε οκτώ πυλώνες (Sangameshwran P. and Jagannathan R., 2002). Το Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) εισάγει την προσέγγιση των οκτώ πυλώνων όπως παρουσιάζεται σχηματικά παρακάτω.

- **Αυτόνομη συντήρηση.** Δημιουργία αισθήματος ιδιοκτησίας στον χειριστή. Διενέργειες καθαρισμού, προσαρμογής, επιθεώρησης παραγωγικού εξοπλισμού.
- **Εστιασμένη συντήρηση.** Συστηματικός προσδιορισμός και εξάλειψη απωλειών. Βελτίωση του OEE¹ (Overall equipment effectiveness).

¹ OEE: Ο δείκτης OEE είναι το μέτρο αποτελεσματικότητας του TPM. Είναι ο βαθμός αποτελεσματικής αξιοποίησης των μηχανημάτων υπολογιζόμενος με ποσοστό επί τοις εκατό.

- **Προγραμματισμένη συντήρηση.** Εγκατάσταση προγράμματος συντήρησης και δημιουργία εγγράφων ελέγχου αυτής.
- **Συντήρηση Ποιότητας.** Εντοπισμός προβλημάτων του εξοπλισμού. Ανάλυση και λύση αιτιών, εξάλειψη αστοχιών.



Εικόνα 7. Η προσέγγιση των οκτώ πυλώνων όπως προτείνεται από το JIPM (Ahuja I.P.S and Khamba J.S., 2008)

- **Επιμόρφωση και Εκπαίδευση.** Εναρμόνιση του προσωπικού με τους βασικούς στόχους οργάνωσης. Ανάπτυξη πολλαπλών δεξιοτήτων για τους εργαζόμενους.
- **Ασφάλεια, υγεία και περιβάλλον.** Εξασφάλιση ασφαλούς περιβάλλοντος εργασίας. Αποφυγή ατυχημάτων και τραυματισμών.
- **Γραφείο TPM.** Βελτίωση και συντονισμός λειτουργίας μεταξύ των τμημάτων. Εξάλειψη διαδικαστικών προβλημάτων.
- **Ανάπτυξης Διοίκησης.** Γνώση και εφαρμογή πολλαπλών συστημάτων. Διατήρηση των πρωτοβουλιών βελτίωσης.

4.3 Σύστημα λιτής διαχείρισης 5S

Το σύστημα 5S, για το οποίο έγινε ήδη μια σύντομη εισαγωγική αναφορά, ανήκει στα βασικά εργαλεία συστημάτων λιτής διαχείρισης παραγωγής. Αποτελεί ένα εργαλείο για τη μείωση των αποβλήτων και τη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας μέσω διατήρησης της τάξης στο χώρο εργασίας και της χρήσης οπτικών ενδείξεων για την επίτευξη αξιόπιστης παραγωγής. Με την εφαρμογή του, «καθαρίζεται» και «οργανώνεται» η υπάρχουσα διαμόρφωση του χώρου εργασίας και ανήκει συνήθως

στις πρώτες μεθόδους που εφαρμόζουν οι βιομηχανίες καλλυντικών λόγω της άμεσης σύνδεσης με τις ΟΠΠ και την τελική ασφάλεια και ποιότητα του προϊόντος. Μέσω του συστήματος 5S πραγματοποιείται μια συστηματική προσέγγιση για τον εντοπισμό και την εξάλειψη των αποβλήτων μέσω της συνεχούς βελτίωσης της ροής του προϊόντος στις ανάγκες του πελάτη σε αναζήτηση της τελειότητας. (Asefeso A., 2012).

Η παραγωγικότητα μιας εταιρείας είναι ένα σημαντικό ζήτημα για την επιτυχία και τη μακροχρόνια σταθερότητά της στην αυστηρή ανταγωνιστική παγκόσμια αγορά. Η ιδέα του 5S αναπτύσσεται και λειτουργεί συνεργιστικά με το σύστημα TPM για τη βελτίωση της απόδοσης ως αποτέλεσμα του συνεχόμενου ανταγωνισμού. Η πρακτική 5S είναι ένα καλά αναγνωρισμένο κλειδί για την ποιότητα και την παραγωγικότητα και για τη βελτίωση του εργασιακού περιβάλλοντος και κατά συνέπεια αποτελεί σημείο εκκίνησης ενός προγραμματισμένου TPM (Naik D.B. Patidar L. and Soni K.P.)

Υπάρχουν 5 επίπεδα τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα και δηλώνουν το μέγεθος της ευταξίας και της καθαρότητας, όπως αυτά μπορούν να εφαρμοστούν σε μια μονάδα καλλυντικών και ερευνήθηκαν από τις Laguardia και Villanuena.

Τα οφέλη από την εφαρμογή του συστήματος 5S δεν περιορίζονται σε ένα καθαρό περιβάλλον αλλά ακριβώς λόγω αυτής της συνθήκης προκύπτουν βασικά πλεονεκτήματα που αφορούν σε συνολικό επίπεδο και κέρδος.

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά κάποιων εξ' αυτών.

- Καθαρό και ευχάριστο περιβάλλον
- Αυτοπειθαρχία εργαζομένων/ τήρηση συστήματος
- Εντοπισμός και εξάλειψη των αποβλήτων
- Δημιουργία χώρου εργασίας
- Προσδιορισμός ανωμαλιών Προσδιορισμός ζητημάτων στη ροή των υλικών
- Ενίσχυση της ασφάλειας των εργαζομένων
- Βελτίωση του χρόνου λειτουργίας των μηχανημάτων
- Βελτίωση στην ποιότητα των προϊόντων
- Βελτίωση του ηθικού και της θετικής στάσης των εργαζομένων

Ειδικά στην περίπτωση της βιομηχανίας καλλυντικών η εφαρμογή του συστήματος 5S που επικεντρώνεται στην ευταξία, την καθαριότητα και όλα όσα οι κανόνες των ΟΠΠ ορίζουν μέσα από στοιχειοθετημένες και καταγεγραμμένες αναφορές και ελέγχους, είναι ανάμεσα στα πρώτα από τα εργαλεία της λιτής διαχείρισης που εφαρμόζει ο κλάδος.

| | Seiri Ταξινόμηση Sort | Seiton Τακτοποίηση Set In Order | Seiso Καθαρότητα Shine | Seiketsu Τυποποίηση Standardize | Shitsuke Διατήρηση Sustain |
|---|--|--|---|---|--|
| ΕΠΙΠΕΔΟ 1 ΕΚΚΙΝΗΣΗ | καθορισμός κριτηρίων απόρριψης μη απαραίτητων ειδών | οργάνωση και επισήμανσης χώρου διατήρησης απαραίτητων ειδών | καθαριότητα χώρου εργασίας | δημιουργία ομάδων εργασίας με στόχο την ανάπτυξη και καταγραφή μεθόδων εργασίας | διενέργεια τυχαίων ελέγχων από τις ομάδες εργασίας ή τους επικεφαλής |
| ΕΠΙΠΕΔΟ 2 ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΤΙΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ | επισήμανση και αναγνώριση των μη απαραίτητων ειδών | οργάνωση και επισήμανσης τρόπου διατήρησης απαραίτητων ειδών | δημιουργία και έλεγχος λίστας καθαριότητας | καθιέρωση μεθόδων εργασίας στα επίπεδα 1-3 | καθιέρωση και ανάρτηση διαδικασιών 5S |
| ΕΠΙΠΕΔΟ 3 ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ | δημιουργία ασφαλούς περιοχής για τα μη απαραίτητα είδη | δημιουργία απλών διαδικασιών | διενέργεια ελέγχων κατά την καθαριότητα | καταγραφή και τυποποίηση ελέγχων για τα επίπεδα 1-3 | διατήρηση χώρων εργασίας σύμφωνα με το 5S |
| ΕΠΙΠΕΔΟ 4 ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑ | αξιολόγηση και μετακίνηση των μη χρήσιμων αντικειμένων/ ειδών | δημιουργία αναληπτών διαδικασιών | θέσπιση καθαριότητας ως διαδικασία της καθημερινής εργασίας | ανάπτυξη τυποποιημένων διαδικασιών εργασίας για όλα τα επίπεδα εργασιών | σταθεροποίηση διαδικασίας εσωτερικών επιθεωρήσεων |
| ΕΠΙΠΕΔΟ 5 ΣΥΝΕΧΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗ | αναγνώριση προβληματικών ζωνών και αποτύπωση προληπτικών ενεργειών | αναγνώριση προβληματικών ζωνών και αποτύπωση προληπτικών ενεργειών | αναγνώριση προβληματικών περιοχών και αποτύπωση προληπτικών ενεργειών | διαμοιρασμός ορθών πρακτικών σε εσωτερικούς και εξωτερικούς συνεργάτες | διαδικασία επίλυσης προβλημάτων βασικών αιτιών |

Πίνακας 2. Επίπεδα εργασίας κατά της εφαρμογή του συστήματος 5S (Laguardia E.R and Villanueva C.R., 2016)

Οι αρχές του 5S είναι δύσκολο να ενταχθούν και να εφαρμοστούν σε απόλυτη διάσταση, καθώς η εφαρμογή καθορίζεται όπως διακρίνεται και από τον Πίνακα 2, σε μεγάλο βαθμό από τους ίδιους τους εργαζόμενους που πρέπει να κάνουν κτήμα τους τη φιλοσοφία και τη λειτουργικότητα του συστήματος. Είναι πολύ απλό στην κατανόηση, αλλά δύσκολο στην εφαρμογή. Απαιτεί τη συμμετοχή όλων στη μονάδα και κυρίως την κατανόηση και λειτουργία από τη Διοίκηση, ως μορφή φιλοσοφίας και στρατηγικής. Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος ενός ποιοτικού προϊόντος, απαλλαγμένου από επιμολύνσεις και φόρτια που επιφέρει ένας μην καθαρός και ταχτοποιημένος χώρος εργασίας, είναι πλέον η κατεύθυνση που εντείνεται ειδικά τα τελευταία χρόνια σε βιομηχανικό επίπεδο.

4.4 Kaizen (Continuous Improvement)

Το σύστημα Kaizen αποτελείται από μεθοδικά βήματα τα οποία στο σύνολο τους επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στην πορεία της παραγωγής. Αποτελεί τη βάση των σύγχρονων αλυσίδων παραγωγής και εφοδιασμού σε όλο τον κόσμο και η φιλοσοφία του υποστηρίζει ότι οι οργανωτικές βελτιώσεις είναι αποτέλεσμα μικρών,

σταδιακών βελτιώσεων. Απαιτείται η συμβολή όλων των υπαλλήλων σε όλα τα επίπεδα, από τους απλούς εργαζομένους μέχρι τα υψηλόβαθμα στελέχη ακόμα και την ίδια τη διοίκηση. Με το Kaizen οι αλλαγές που γίνονται μπορεί να είναι τεράστιες, όπως η καινοτομία και η κυκλοφορία ενός εντελώς νέου προϊόντος ή μικρές, όπως η προσαρμογή ενός υπάρχοντος προϊόντος με σχεδιασμό για βελτίωση της λειτουργικότητάς του. Ανεξάρτητα από το μέγεθος της αλλαγής αυτές οι θετικές βελτιώσεις στο πέρασμα του χρόνου ενισχύουν την κουλτούρα του Kaizen και δίνουν τη δυνατότητα σε όλους τους εργαζόμενους να αναζητούν τρόπους για να ξεπεράσουν τα εμπόδια και να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις. Το σημαντικότερο όλων είναι η διασφάλιση ποιοτικών χαρακτηριστικών για τα προϊόντα και τους καταναλωτές. Η μεταφορά της ιδέας του Kaizen στον κόσμο της ομορφιάς και της περιποίησης της επιδερμίδας έχει οδηγήσει σε πολλές συναρπαστικές καινοτομίες. Οι εταιρίες εξετάζουν συνεχώς εργαλεία ομορφιάς και τρόπους εφαρμογής τους ώστε να υπάρξει βέλτιστο αποτέλεσμα σε προϊόντα και συνθέσεις (Taiki Beauty, 2022).

4.4.1 Έννοια του Kaizen

Είναι ιαπωνικός όρος που επινοήθηκε μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, όταν οι επιχειρήσεις προσπαθούσαν να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις του πολέμου. Το "Kai" μεταφράζεται στη λέξη «αλλαγή» και το "zen" σημαίνει «καλό». Οι δύο όροι μεταφράζονται ως «αλλαγή προς το καλύτερο». Στο δυτικό κόσμο, συνδέεται συχνά με τον όρο «συνεχής βελτίωση» (5stoday, 2022). Η εφαρμογή του Kaizen όχι μόνο προκαλεί θετικές εξελίξεις αλλά εστιάζει στον εντοπισμό και τη διόρθωση ζητημάτων πριν αναπτυχθούν και δημιουργήσουν προβλήματα (Agnomi E., 2016). Ωστόσο, το Kaizen αντικατοπτρίζει μια επιχειρηματική φιλοσοφία. Υποστηρίζει ότι η συνεχής βελτίωση σε ολόκληρο τον οργανισμό αποτελεί τη βάση τεράστιων βελτιώσεων στην παραγωγικότητα, την αποδοτικότητα, την ικανοποίηση των εργαζομένων και των πελατών καθώς και τη εξάλειψη της σπατάλης. Ουσιαστικά διδάσκει στους ανθρώπους πώς να εντοπίζουν και να εξαλείφουν τα απόβλητα με μια επιστημονική μέθοδο (Davis W.J., 2011). Όπως πολύ στοχευμένα έχει αναφερθεί από τους (Brunet P.A. and New S., 2011) σε έναν πιο σύγχρονο ορισμό, «το σύστημα Kaizen αποτελείται από πολυδιάστατες και συνεχείς δραστηριότητες που υπερβαίνουν το συμβατικό ρόλο των συμμετεχόντων με σκοπό τον εντοπισμό και την επίτευξη βελτιωτικών διαδικασιών που συμβάλλουν στο σύνολο των στόχων του οργανισμού».

4.4.2 Αρχές του Kaizen

Η βιβλιογραφία παρουσιάζει πολλές και ενδιαφέρουσες προσεγγίσεις σχετικά με τις αρχές που διέπουν το σύστημα Kaizen, όλες όμως επικεντρώνονται σε τέσσερα βασικά σημεία:

- Προσανατολισμός στη διαδικασία
- Διάρκεια και συνεχής εφαρμογή (Σταδιακές Αλλαγές)
- Συλλογική συμμετοχή

Προσανατολισμός στη διαδικασία

Το σύστημα Kaizen πρέπει να είναι προσανατολισμένο στη διαδικασία. Αυτό ουσιαστικά σημαίνει ότι πριν μπορέσουν να παρουσιαστούν βελτιωμένα αποτελέσματα πρέπει να βελτιωθούν οι ίδιες οι διαδικασίες. Μέσω της εφαρμογής Kaizen ακολουθούνται διαδικασίες υψηλής ποιότητας χωρίς βεβαία να υποβαθμίζονται τα αποτελέσματα. Ο στόχος είναι η επίτευξη ελάχιστων έως μηδενικών ελαττωμάτων (Hammer M. and Champy J., 2001)

Διάρκεια και συνεχής εφαρμογή

Πολλές μελέτες τονίζουν την έννοια και εφαρμογή του Kaizen ως μία μακροπρόθεσμη και συνεχή στρατηγική και ότι δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως όρος για βραχυπρόθεσμα γεγονότα ώστε να παραχθούν αποτελέσματα/ προσεγγίσεις σε διακριτά ζητήματα διαδικασίας μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, «Blitz Kaizen» (Manos A., 2007). Το Kaizen αποκτά λειτουργικό ρόλο όταν ενταχθεί στην καθημερινότητα ενός οργανισμού και δημιουργήσει την ίδια την κουλτούρα του. Η συνεχής βελτίωση είναι ζωτικής σημασίας για τη συνολική λειτουργία και αποτελεί βασικό μέρος της αρχικής ιαπωνικής φιλοσοφίας Kaizen (Edward H., 1997).

Σταδιακές αλλαγές

Το Kaizen πρέπει να αποτελείται από σταδιακές αλλαγές. Αυτές οι αλλαγές ορίζονται ως «καθημερινές αυξητικές ενέργειες που συνεπάγονται βελτιώσεις σε όλες τις πτυχές ενός οργανισμού» (Agnomi E., 2016). Το πιο σημαντικό για την εφαρμογή των καθημερινών αυτών αλλαγών είναι ότι δεν πρέπει να ανήκουν σε ένα επίπεδο σημαντικών αναδιοργανώσεων ή τεχνολογικών καινοτομιών που ξεκινούν από τη διαχείριση, αλλά αντίθετα πρέπει να είναι μικρές και σταδιακές. Αυτός είναι ο τρόπος που ένας οργανισμός θα τις ενσωματώσει και θα οδηγηθεί στα αποτελέσματα που στοχεύει (Bessant J. Caffyn S. and Gallagher M., 2001)

Συλλογική Συμμετοχή

Η εφαρμογή του Kaizen πρέπει να συμπεριλάβει τη συμμετοχή και την ευφυΐα του εργατικού δυναμικού καθώς έτσι δημιουργούνται ψυχικά οφέλη και οφέλη που

αφορούν στην ποιότητα της ίδιας της επαγγελματικής δραστηριότητας των εργαζομένων (Brunet P.A. and New S., 2011). Οφείλει να αποτελεί μια συλλογική προσπάθεια σε ολόκληρο των οργανισμό να εκπροσωπείται πλήρως και να υποστηρίζεται σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού από τη διοίκηση έως τον εργαζόμενο προκειμένου στεφθεί με επιτυχία.

4.4.3 Εφαρμογή Kaizen

Προκειμένου να εφαρμοστεί με επιτυχία το Kaizen επισημαίνεται η ανάγκη για την εφαρμογή υποστηρικτικών δραστηριοτήτων και στρατηγικών που λειτουργούν για την επίτευξη τυποποίησης στο χώρο εργασίας (Demirbas D. Blackburn R. and Bennett D., 2019). Κάποια βασικά βήματα/ δραστηριότητες που πρέπει να ακολουθηθούν ώστε να υλοποιηθεί το σύστημα είναι τα εξής:

- Σύστημα 5S
- Διαδικασίες SOP²
- Κύκλος PDCA³
- VSM⁴

Σύστημα 5S

Το σύστημα 5S έχει αναλυθεί εκτενώς σε προηγούμενο κεφάλαιο ως ένα από τα βασικότερα εργαλεία της λιτής διαχείρισης στην καλλυντικοβιομηχανία. Συμβαδίζει απόλυτα με τις Ορθές Παρασκευαστικές Πρακτικές και εξασφαλίζει χώρους εργασίας και προϊόντα ανώτερης ποιότητας. Τα δυο αυτά συστήματα, 5S και Kaizen μπορούν να λειτουργήσουν ταυτόχρονα ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας. Τέλος συμβάλλουν σε βελτιωμένο ηθικό και ασφάλεια των εργαζομένων καθώς και σε μειωμένες καθυστερήσεις και χρόνους επίλυσης προβλημάτων (Filip F.C. and Marascu-Klein V., 2015).

Διαδικασίες SOP

Μια διαδικασία SOP-Standard Operating Procedure είναι μια τυπική διαδικασία λειτουργίας που περιγράφει λεπτομερώς συνθήκες, αρμοδιότητες και διαδικασίες λειτουργίας ενός οργανισμού. Είναι ένα σύνολο από οδηγίες βήμα προς βήμα που συντάσσονται από έναν οργανισμό για να βοηθήσουν τους εργαζόμενους να πραγματοποιήσουν πολύπλοκες εργασίες ρουτίνας. Οι SOP στοχεύουν στην επίτευξη αποτελεσματικότητας ποιότητας παραγωγής και ομοιομορφίας απόδοσης, μειώνοντας

² SOP: Standard Operating Procedures

³ PDCA: Plan-Do-Check-Act

⁴ VSM: Value Stream Mapping

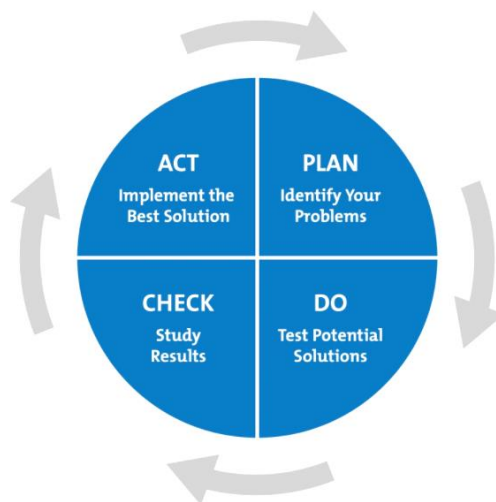
παράλληλα την κακή επικοινωνία και τη μη συμμόρφωση με τους κανονισμούς του κλάδου. Όπως πολύ χαρακτηριστικά αναφέρεται στη βιβλιογραφία «Δεν μπορεί να υπάρξει βελτίωση όπου δεν υπάρχουν πρότυπα» (Imai M., 1986). Ειδικά για την βιομηχανία των καλλυντικών που λειτουργεί σύμφωνα με τα πρότυπα των διεθνών πιστοποιήσεων ISO, (ISO 22716), οι καταγεγραμμένες λεπτομερώς διαδικασίες καθώς και η πιστή εφαρμογή τους αποτελούν κομβικό σημείο ιχνηλασιμότητας και εντοπισμού πιθανών αστοχιών του οργανισμού. Οι διαδικασίες SOP ενσωματώνονται άψογα στην εφαρμογή του συστήματος Kaizen.

Κύκλος PDCA

Ο κύκλος PDCA-Plan-Do-Check-Act είναι ένα κρίσιμο μοντέλο και μια σημαντική πρακτική βελτίωσης, που μελετήθηκε και προτάθηκε στη βιομηχανία από τον William Deming. Το PDCA «είναι μια επαναληπτική προσέγγιση τεσσάρων σταδίων για τη συνεχή βελτίωση διαδικασιών, προϊόντων ή υπηρεσιών και για την επίλυση προβλημάτων. Περιλαμβάνει τη συστηματική δοκιμή πιθανών λύσεων, την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και την εφαρμογή αυτών που έχουν αποδειχθεί ότι λειτουργούν. Η ένταξη του στο σύστημα Kaizen είναι το αποτελεί ουσιαστικό βήμα για την αποτελεσματική βελτίωση των διαδικασιών (Deming W., 1986).

Ανάλυση PDCA (Strategiesforinfluence, 2022)

- **Plan:** Καθορισμός των προβλημάτων των στόχων και των διαδικασιών που απαιτούνται για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων
- **Do:** Έλεγχος και συλλογή δεδομένων για τον έλεγχο του αποτελέσματος
- **Check:** Έλεγχος και σύγκριση αποτελεσμάτων με τα αναμενόμενα. Αξιολόγηση της διαδικασίας τη δοκιμής. Σχεδιασμός διαγραμμάτων των δεδομένων για τον έλεγχο πιθανών τάσεων.



Εικόνα 8. Κύκλος PDCA (W. Edwards Deming Institute®) (Mindtools, 2022)

- **Act/Adjust:** Βελτίωση της διαδικασίας. Τα δεδομένα των σταδίων "Do" και "Check" βοηθούν στον εντοπισμό ζητημάτων και κενών στη διαδικασία. Στο στάδιο αυτό υπάρχει περιθώριο για εντοπισμό προβλημάτων, μη συμμορφώσεων, ευκαιριών για βελτίωση. Οι βασικές αιτίες τέτοιων ζητημάτων διερευνώνται, εντοπίζονται και εξαλείφονται τροποποιώντας τη διαδικασία. Η εργασία στην επόμενη φάση "Do" δεν θα πρέπει να δημιουργήσει επανάληψη των προβλημάτων που ήδη εντοπίστηκαν. Εάν το κάνει, τότε η δράση δεν ήταν επαρκής.

VSM- Value Stream Mapping

Το VSM-Value Stream Mapping, η χαρτογράφηση ροής αξίας σε μια ελεύθερη μεταφορά στην ελληνική, είναι μια μέθοδος βελτίωσης που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή της λιτής φιλοσοφίας και αποτελεί σημαντικότατο εργαλείο στις δραστηριότητες συνεχούς βελτίωσης όπως έχει ήδη αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ένας χάρτης ροής αξίας είναι μια συλλογή όλων των ενεργειών, προστιθέμενης και μη προστιθέμενης αξίας, που είναι απαραίτητες για μια πλήρη διαδικασία δημιουργίας ενός προϊόντος μέσω της τεχνολογικής ροής, από την πρώτη ύλη στον πελάτη. Ο τελικός στόχος του VSM είναι να παρέχει σαφήνεια και ορατότητα προκειμένου να εντοπιστούν τα σημεία απώλειας στη ροή αξίας και να εντοπιστούν λύσεις για την εξάλειψή τους (Burguiana F. et al., 2009)

4.4.4 Απαιτήσεις/ δυσκολίες ορθής εφαρμογής Kaizen

Όπως όλες οι νέες ιδέες και διαδικασίες που εντάσσονται σε έναν οργανισμό, με σκοπό τη βελτίωση της λειτουργίας του, έτσι και το σύστημα Kaizen ενέχει κάποιες δυσκολίες στην εφαρμογή του. Υπάρχουν ορισμένοι τομείς δυσκολίας που πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά ώστε να μην επέλθουν αρνητικές επιπτώσεις. Στη συνέχεια αναφέρονται κάποια από τα στοιχεία εκείνα στα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα.

- **Υποστήριξη διαχείρισης.** Ένα από τα ζωτικής σημασίας σημεία αφορά στη Διοίκηση και το κατά πόσο αυτή μπορεί να υποστηρίξει τεχνικά, ηθικά και οικονομικά την εφαρμογή του Kaizen. Η δέσμευση της ανώτατης διοίκησης να έχει μια σαφή εταιρική στρατηγική, πολιτικές και στόχους διεγείρει την κουλτούρα Kaizen στον οργανισμό (Imai M., 1986).
- **Εκπαίδευση και συμμετοχή εργατικού δυναμικού.** Έως τώρα έχει τονιστεί ότι βασική προϋπόθεση των συστημάτων λιτής διαχείρισης είναι η ενεργός

συμμέτοχη του εργατικού δυναμικού όλων των βαθμίδων. Αυτό όμως ενέχει δυσκολίες διαχείρισης. Το κλειδί είναι η σωστή επικοινωνία και διαχείριση γνώσης που επέρχεται έπειτα από συνεχή εκπαίδευση όλων των εμπλεκομένων στη διαδικασία (Pagell M., 2004).

- **Βιωσιμότητα.** Για να είναι επιτυχημένη η ένταξη του συστήματος σε κάθε οργανισμό πρέπει να βασίζεται σε έναν μακροπρόθεσμο σχεδιασμό και όχι σε μεμονωμένες πρωτοβουλίες βελτίωσης. Υπάρχει η ανάγκη για ένα πλήρες πλάνο προγραμματισμού τουλάχιστον στη βάση του χρόνου εκτέλεσης με στόχους, σκοπούς και προϋπολογισμούς που πρέπει να επανεξετάζονται και να αξιολογούνται τακτικά (Davis J., 2011).
- **Επιλογή ιδεών.** Οι ιδέες που λαμβάνονται από τους υπαλλήλους πρέπει να αξιολογούνται, να επιλέγονται και να εφαρμόζονται ορθά. Όλοι οι μηχανισμοί και οι δομημένες ομάδες που εκτελούν τα συστήματα πρέπει να έχουν ως σκοπό την προστιθέμενη αξία των προϊόντων και όχι τον ευθύ ανταγωνισμό στην αγορά. Στόχος των ιδεών και της εκτέλεσης τους πρέπει να είναι η δημιουργία καινοτόμων ποιοτικών προϊόντων, υπηρεσιών και διαδικασιών που ικανοποιούν τον πελάτη.

4.4.5 Πλεονεκτήματα εφαρμογής του Kaizen

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση του συστήματος Kaizen απαριθμούνται κάποιες από τις ευεργετικές επιδράσεις που επιφέρει η εφαρμογή του συστήματος σε έναν οργανισμό.

- **Απομάκρυνση απορριμμάτων.** Σε μια βιβλιογραφική αναδρομή, πίσω στις ρίζες του ορισμού της λιτής φιλοσοφίας και παραγωγής, ο πρωταρχικός στόχος του Kaizen είναι να εντοπίσει πιθανές περιοχές στις οποίες υπάρχει ανάγκη απομάκρυνσης απορριμμάτων (Womack J., 1990). Σε αυτή τη διαδικασία απομάκρυνσης των απορριμμάτων υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός πλεονεκτημάτων που επιδρούν στον οργανισμό και τη λειτουργία του. Σημειώνονται εμφανείς βελτιώσεις παραγωγικότητας και αποδοτικότητας, ποιοτικού ελέγχου, ευελιξίας και μειωμένου κόστους (Bessant J. Caffyn S. and Gallagher M., 2001).
- **Συμμετοχή εργαζομένων/ ηθική ικανοποίηση.** Αναφερόμενοι έως τώρα στην ενεργή συμμετοχή των εργαζομένων για την επίτευξη του συστήματος, υπάρχει και η επιπλέον ηθική ικανοποίηση που τους ενθαρρύνει να σκέφτονται

διαφορετικά για την εργασία τους και τονώνει το ηθικό και το αίσθημα ευθυνών στο χώρο εργασίας τους (Maarof M.G. and Mahmud F., 2016).

- **Ικανοποίηση πελατών.** Φυσική συνέπεια της βελτίωσης της απόδοσης και της ποιότητας των προϊόντων είναι να βελτιωθεί και η ικανοποίηση των πελατών. Δίνοντας έμφαση στη σημασία των ομαδικών προσεγγίσεων και αποδοτικών συνεργασιών ομάδων μέσα στον ίδιο τον οργανισμό μέσω της εφαρμογής του συστήματος Kaizen επιτυγχάνονται αποτελέσματα που αναβαθμίζουν ποιοτικά τη σχέση μεταξύ πελάτη και προϊόντος (Agnomi E., 2016) .
- **Μακροπρόθεσμη εστίαση.** Σημαντική επίδραση του Kaizen είναι η εφαρμογή των διαδικασιών που δημιουργούν συνεχή μακροπρόθεσμη βελτίωση. Με στρατηγικό στόχο που αποσκοπεί στη μείωση του συνολικού κόστους και στην επίτευξη μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας (Recht R. and Wilderom C., 1998) το Kaizen είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την επίτευξη μακροπρόθεσμης λειτουργικής αριστείας, εφόσον εφαρμόζεται πλήρως και χρηματοδοτείται από τη διοίκηση.
- **Άμεσότητα.** Το σύστημα Kaizen δεν στοχεύει σε μεγάλης κλίμακας βελτιώσεις που απαιτούν μεγάλα χρονοδιαγράμματα αλλά αντίθετα εστιάζει σε δημιουργικές επενδύσεις που λύνουν συνεχώς μεγαλύτερο αριθμό μικρότερων προβλημάτων με αποτέλεσμα εμφανή και άμεσα αποτελέσματα.
- **Χαμηλός κίνδυνος.** Το σύστημα Kaizen δεν έχει να κάνει με την ανακατασκευή, την καινοτόμα ανάπτυξη ή τις μεγάλες επενδύσεις σε πρόσφατες τεχνολογίες. Είναι μια συνολική επιχειρηματική ιδέα που συνεπάγεται μια σειρά από έννοιες ποιότητας που αναπτύσσονται σταθερά (Imai M., 1986). Επιτρέπει στις εταιρείες να κάνουν αργές, ανεπαίσθητες αλλαγές με πολύ χαμηλό κόστος, το οποίο μεταφράζεται σε χαμηλό κίνδυνο. Οι οργανισμοί μπορούν να επιστρέψουν στον παλιό τρόπο λειτουργίας χωρίς να επιβαρύνονται με μεγάλα κόστη (Grabam M. and Swartz E.J, 2012)

4.5 OEE - Overall Equipment Effectiveness

(Ολικός Βαθμός Αποτελεσματικότητας)

4.5.1 Ο ρόλος του OEE στη βιομηχανία

Ο Ολικός Βαθμός Αποτελεσματικότητας (OEE), είναι μια μέθοδος για τη μέτρηση της δυνατότητας βελτίωσης των παραγωγικών διαδικασιών. Ορίζεται ως μέτρο συνολικής απόδοσης του εξοπλισμού, δηλαδή ο βαθμός στον οποίο ο εξοπλισμός

λειτουργεί για ότι θεωρητικά επιλέχθηκε να κάνει (Williamson R.M., 2006). Με τον ΟΕΕ υπάρχει η δυνατότητα να μετρηθούν ποσότητες όπως ο χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού, οι παραγωγικές μονάδες ακόμα και σε κάποιες περιπτώσεις η ταχύτητα της παραγωγής. Ωστόσο, δεν είναι ένα απόλυτο μέτρο και χρησιμοποιείται καλύτερα για τον προσδιορισμό της διαδικασίας και του τρόπου βελτίωσης της απόδοσης. Με αυτόν τον τρόπο ο ΟΕΕ παρέχει μια πλήρη εικόνα για τις πιθανές απώλειες του παραγωγικού χρόνου και της αξίας του και αποτυπώνει ρεαλιστικά την πραγματική απόδοση του εργοστασίου (Muataz H., 2021)

Ο ΟΕΕ δίνει δυνατότητα εφαρμογής σε όλες τις παραγωγικές διαδικασίες μετρώντας τους σημαντικούς χρόνους σε απώλειες. Για παράδειγμα το χρόνο εκτός λειτουργίας, το χρονικό διάστημα μετάβασης από κάποιο παραγόμενο προϊόν σε ένα άλλο που θα εξυπηρετηθεί από τον ίδιο εξοπλισμό, μικρές πιθανές διακοπές των μηχανημάτων, τα χαμηλά ποσοστά παραγωγής, απόρριψη τεμαχίων που δεν πληρούν τις οριζόμενες προδιαγραφές. Κατηγοριοποιεί σημαντικές απώλειες ή αιτίες κακής απόδοσης παρέχοντας τη βάση για τον καθορισμό προτεραιοτήτων. Μπορεί να υποδείξει κάποια κρυφή πτυχή σε μια διαδικασία παραγωγής και να οδηγήσει σε ισορροπημένες ροές. Ο ΟΕΕ χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και τον εντοπισμό καθυστερήσεων του εξοπλισμού και την προσθήκη βέλτιστων διαδικασιών σε ορισμένη χρονική περίοδο (Dal B., 2000)

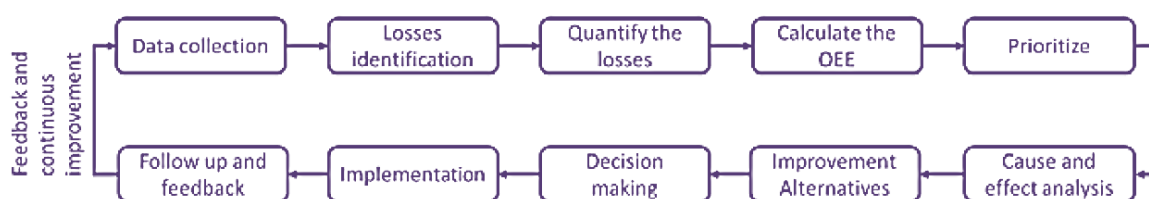
Εστιάζοντας σε αυτές τις απώλειες μπορούν να ληφθούν μέτρα για τη μείωση τους και τη βελτιστοποίηση όλων των διαδικασιών παραγωγής. Με τον τρόπο αυτό αναδιαμορφώνεται τόσο η αποτελεσματικότητα όσο και η αξιοπιστία των γραμμών παραγωγής. Ο ΟΕΕ έχει πλέον μετατραπεί στο σύγχρονο βιομηχανικό περιβάλλον σε βασικό εργαλείο λήψης αποφάσεων και προγραμματισμού συνεχούς βελτίωσης (Tsarouhas P. and Avramidou A., 2012).

4.5.2 Ο ΟΕΕ ως εργαλείο μετρήσεων

Στη δεκαετία του 1980, εισήχθηκε η έννοια της συνολικής παραγωγικής συντήρησης (Total Production Maintenance - TPM). Η έννοια αυτή ξεκίνησε από τον (Nakajima S., 1988) και παρείχε την ποσοτική μέτρηση που ονομάστηκε ολικός βαθμός αποτελεσματικότητας (ΟΕΕ) για τη μέτρηση της παραγωγικότητας του μεμονωμένου εξοπλισμού σε μια παραγωγική μονάδα. Για κάθε διαδικασία ο ΟΕΕ ορίζεται ως αποτέλεσμα της διάσπασης αυτής σε τρία βασικά στοιχεία. Τη διαθεσιμότητα, την απόδοση και την ποιότητα (Ishigame K., 2020). Ο ΟΕΕ επικεντρώνεται στις πιο κοινές πηγές απώλειας παραγωγικότητας και τις κατηγοριοποιεί σε αυτές τις τρεις κατανοητές

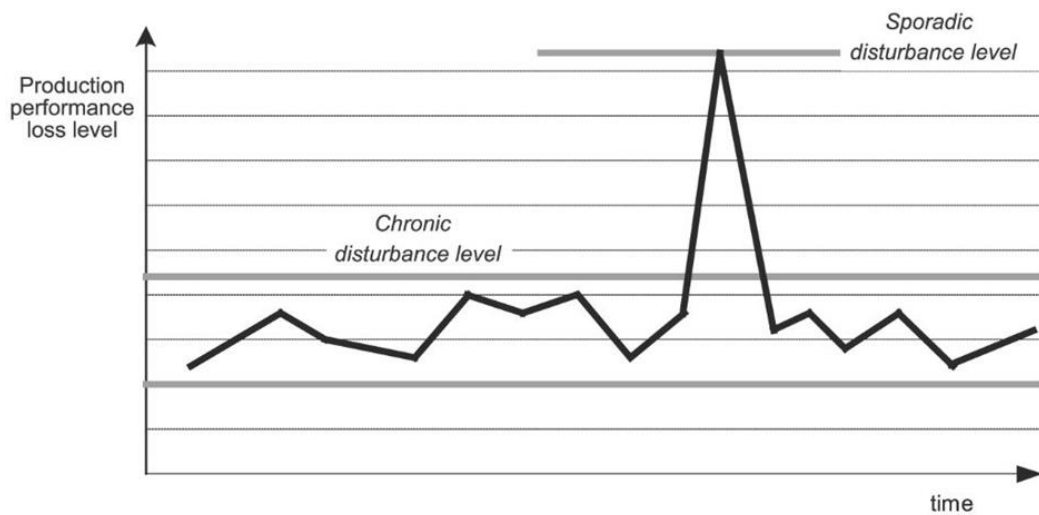
κατηγορίες, (Godfrey P., 2002). Με αυτόν τον τρόπο, η πολυπλοκότητα του προβλήματος απλοποιείται σε πιο απτά και πιο κατανοητά μέτρα.

Η ενίσχυση του ΟΕΕ είναι ένας κύκλος συνεχούς βελτίωσης που πρέπει να αποτελεί μέρος των παραγωγικών δραστηριοτήτων. Αυτός ο κύκλος μπορεί να χρησιμοποιήσει διαφορετικές προσεγγίσεις στην ανάλυση ή στη λήψη αποφάσεων. Ωστόσο, υπάρχουν κάποια προτεινόμενα βήματα που θα ήταν σκόπιμο να ακολουθηθούν.



Εικόνα 9. Προτεινόμενα Βήματα Ενίσχυσης ΟΕΕ (Muataz H., 2021)

Το εργαλείο ΟΕΕ έχει σχεδιαστεί για να εντοπίζει απώλειες που μειώνουν την απόδοση και αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού. Αυτές οι απώλειες είναι δραστηριότητες που απορροφούν διαθέσιμους πόρους χωρίς όμως να δημιουργούν προστιθέμενη αξία. Τόσο η μέτρηση όσο και η κατανόηση του τρόπου συμπεριφοράς των διαφορετικών απωλειών σε έναν παραγωγικό κύκλο είναι ζωτικής σημασίας. Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει (Jonsson P., 1999), οι απώλειες που δημιουργούνται είναι είτε χρόνιες είτε σποραδικές. Οι χρόνιες διαταραχές, αποτέλεσμα πολλών και ταυτόχρονων αιτιών, είναι μικρές μη εμφανείς και παρουσιάζουν πολυπλοκότητα ενώ οι σποραδικές διαταραχές στο από την άλλη πλευρά είναι πιο εμφανείς αφού δημιουργούνται άμεσα και έχουν μεγάλες αποκλίσεις από αυτό που ορίζεται κανονικότητα (Tajiri M. and Gotoh F., 1992). Οι σποραδικές διαταραχές εμφανίζονται ακανόνιστα δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα ενώ οι χρόνιες διαταραχές έχουν ως αποτέλεσμα τη χαμηλή χρήση του εξοπλισμού δημιουργώντας λόγω της επαναληψιμότητας τους αυξημένα παραγωγικά κόστη. Το γεγονός ότι λαμβάνουν χώρα ενσωματωμένες στην κανονικότητας τις καθιστά δύσκολα αντιληπτές και μόνο με μια διαδικασία σύγκρισης της απόδοσης με τη θεωρητική απόδοση του εξοπλισμού είναι εφικτό να προσδιοριστούν (Tajiri M. and Gotoh F., 1992). Στην παρακάτω εικόνα, διακρίνεται η απόδοση της παραγωγικής διαδικασίας ως αποτέλεσμα των απωλειών.



Εικόνα 10. Απόδοση Παραγωγής ως αποτέλεσμα χρόνιων και σποραδικών απωλειών (Bamber C.J. et al., 2003)

Τα τρία μέτρα (ποσοστό διαθεσιμότητας, ποσοστό απόδοσης και ποσοστό ποιότητας) που καταγράφονται από τον ΟΕΕ υποδεικνύουν το βαθμό διαμόρφωσης της τελικής παραγωγικότητας καθώς κι ένα διαφορετικό είδος απωλειών στην παραγωγική διαδικασία (Pradeep K., 2016). Επομένως, πράγματι το εργαλείο ΟΕΕ είναι ένα μέτρο αποτελεσματικότητας. Αυτό συμφωνεί με τον ορισμό στη βιβλιογραφία ότι ο ΟΕΕ μετρά το βαθμό στο οποίο ο εξοπλισμός κάνει αυτό που υποτίθεται ότι πρέπει να κάνει, βάσει ποσοστού διαθεσιμότητας, απόδοσης και ποιότητας (Williamson R.M., 2006). Είναι μια προσέγγιση κατά την οποία ένα μεγάλο τμήμα του εργατικού δυναμικού προσπαθεί να επιτύχει μια μέγιστη αποτελεσματικότητα εξοπλισμού εξαλείφοντας έξι μεγάλες απώλειες (Nakajima S., 1988).

4.5.3 Ο δείκτης ΟΕΕ και οι σημαντικές απώλειες

Μελετώντας τις αστοχίες του εξοπλισμού καθώς και τους λόγους των απωλειών στην παραγωγή, πρέπει να υπάρξει πλήρης κατανόηση ώστε να είναι εφικτή κάθε βέλτιστη παραμετροποίηση όλων των ενεργειών TPM με στόχο πάντοτε τη διερεύνηση της μειωμένης απόδοσης και την επίλυση σημαντικών προβλημάτων. Οι απώλειες της παραγωγής μαζί με επιπλέον, έμμεσα μη εμφανή κόστη, αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του συνολικού κόστους παραγωγής (Ericsson J., 1997). Ο ΟΕΕ είναι το εργαλείο εκείνο που προσπαθεί να αποκαλύψει όλα τα μη εμφανή κόστη (Nakajima S., 1988).

Ο ΟΕΕ μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλά διαφορετικά επίπεδα μέσα σε μια παραγωγική μονάδα. Αρχικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως «benchmark» (σημείο αναφοράς) για την μέτρηση της αρχικής συνολικής απόδοσης. Με τον τρόπο αυτό οι αρχικές τιμές ΟΕΕ μπορούν να συγκριθούν με μελλοντικές τιμές δίνοντας ένα μέτρο σύγκρισης και ποσοτικοποίησης πιθανής βελτίωσης ή επιδείνωσης που σημειώθηκε.

Στη συνέχεια, μια τιμή ΟΕΕ που έχει υπολογιστεί για κάποια παραγωγική γραμμή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο σύγκρισης απόδοσης των γραμμών όλης της μονάδας επισημαίνοντας και εντοπίζοντας τις γραμμές με μειωμένη απόδοση. Επίσης κατά τη διαδικασία που ο εξοπλισμός λειτουργεί μεμονωμένα, μία τιμή ΟΕΕ μπορεί να ορίσει ακριβώς εκείνη τη γραμμή παραγωγής που υπολειτουργεί η οποία θα πρέπει κατά συνέπεια να ενταχθεί συστηματικά στο πρόγραμμα TPM της μονάδας (Nakajima S., 1988).

Από όλες τις προηγούμενες αναφορές συμπεραίνεται πως ο ΟΕΕ αποτελεί θεμελιώδες εργαλείο μέτρησης απόδοσης του εξοπλισμού και αποτελεί τη βάση για τη διάρθρωση του συστήματος TPM. Όμως, ο τόσο σημαντικός αυτός δείκτης δεν μπορεί να κάνει διάγνωση ενός συγκεκριμένου λόγου στον οποίο πιθανά οφείλεται η διακοπή λειτουργίας του εξοπλισμού. Υπάρχουν οι απώλειες που ενσωματώνονται και καθορίζουν τη μέτρηση του. Οι πιθανές απώλειες διακρίνονται σε τρεις και κατ' επέκταση έξι σημαντικές κατηγορίες (Muchiri P., 2008):

1. Απώλειες Χρόνου

- Οι αστοχίες του εξοπλισμού/ βλάβες που κατά συνέπεια μπορούν να δημιουργήσουν και ελαττωματικά προϊόντα.
- Τα set-up και η αναρρύθμιση του εξοπλισμού όταν υπάρχουν αλλαγές μεταξύ των διαφόρων τύπων προϊόντων που εξυπηρετεί ο εκάστοτε εξοπλισμός.

2. Απώλειες Ταχύτητας

- Κατά τη λειτουργία του εξοπλισμού σε σταθερή χαμηλή ταχύτητα (ρελαντί) και όταν η παραγωγή διακόπτεται από προσωρινές δυσλειτουργίες.
- Όταν υπάρχει διαφορετική πραγματική ταχύτητα λειτουργίας από τη συνιστώμενη σχεδιαστική και προτεινόμενη από τον κατασκευαστή

3. Απώλειες Ποιότητας

- Τυχόν δυσλειτουργίες στον εξοπλισμό δημιουργούν ελαττωματικά προϊόντα, επανάληψη στη ροή της παραγωγής και απώλειες στην ποιότητα.
- Κατά τη διάρκεια του set-up και της σταθεροποίησης των παραγωγικών παραμέτρων, αρχικά στάδια, σημειώνονται απώλειες ποιότητας.

Οι πρώτες δυο απώλειες είναι γνωστές ως απώλειες χρόνου και χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της Διαθεσιμότητας μιας μηχανής. Η τρίτη και

τέταρτη απώλεια θεωρούνται ως απώλειες ταχύτητας που καθορίζουν την αποδοτικότητα της απόδοσης και οι δύο τελευταίες θεωρούνται απώλειες λόγω ελαττωμάτων των προϊόντων. Ο δείκτης OEE γενικά μπορεί να μετρηθεί με βάση αυτές τις έξι απώλειες. Οι απώλειες αυτές καθορίζουν την Διαθεσιμότητα, τον ρυθμό Απόδοσης και της Ποιότητας των μηχανημάτων, της γραμμής παραγωγής και του εργοστασίου.

4.5.4 Βασικά σημεία μελέτης μέσω του OEE

Σύμφωνα με τον Williamson 2006, υπάρχουν κάποια βασικά σημεία στόχοι στα οποία επικεντρώνεται η μελέτη του OEE. Αναλυτικότερα αναφέρονται ως εξής (Williamson R.M., 2006).

- Το ποσοστό OEE χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και την τάση της βελτίωσης ή της μείωσης της αποτελεσματικότητας του εξοπλισμού σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
- Το ποσοστό OEE μπορεί να αναδείξει την ανεκμετάλλευτη ικανότητα σε μια διαδικασία παραγωγής και να οδηγήσει σε ισορροπημένη ροή.
- Η χρήση του OEE έχει στόχο την επίτευξη συνεργασίας όλων των περιουσιακών στοιχείων του οργανισμού (υποδομές, έμπυχο δυναμικό κτλ), καθώς μόνο η συντήρηση του εξοπλισμού ως μεμονωμένη διαδικασία είναι ανεπαρκής για την ολοκληρωτική εξάλειψη των αιτιών κακής απόδοσης.

Σημεία προσοχής κατά την μελέτη του OEE

Ο OEE είναι ένα ευρύτατα διαδεδομένο αλλά και πολύπλοκο ως προς τη χρήση του εργαλείο βελτίωσης της απόδοσης σε μια βιομηχανική μονάδα. Ακριβώς λόγω του ότι η χρήση και ακριβής απόδοση του εξαρτάται από την κατανόηση και εξαγωγή συμπερασμάτων από τους χρήστες του, θα πρέπει να υπάρχει προσοχή κατά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων που προκύπτουν.

Στη συνέχεια καταγράφονται κάποια σημαντικά σημεία στα οποία πρέπει να δοθεί προσοχή (Williamson R.M., 2006).

- Το υπολογιζόμενο ποσοστό OEE δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο απόδοσης ολοκλήρου του εργοστασίου. Αφορά ένα μέτρο απόδοσης του συγκεκριμένου εξοπλισμού για τον οποίο έγινε η μελέτη.
- Ο δείκτης OEE που υπολογίζεται κάθε φορά δεν αποτελεί σημείο αναφοράς για όλον τον εξοπλισμό της εγκατάστασης, παρά μόνο για το συγκεκριμένο

μηχάνημα ή παρόμοια του βασιζόμενοι πάντα στις συνθήκες και προϋποθέσεις της δεδομένης στιγμής που μελετήθηκε.

- Ο ΟΕΕ δεν μετρά την αποτελεσματικότητα της συντήρησης διότι οι περισσότεροι παράγοντες απωλειών είναι εξωτερικοί και δεν εξαρτώνται από τους μηχανικούς συντήρησης.
- Σε ένα ευρύτερα παγκόσμιο πλαίσιο δεν υπάρχει κοινώς αποδεκτό ποσοστό αποδοχής για έναν ορισμένο «αποτελεσματικό» βαθμό απόδοσης. Ωστόσο στη βιβλιογραφία έχει αναφερθεί ένας ικανοποιητικός βαθμός στο 85%. Βεβαία ο βαθμός της αποτελεσματικότητας εξαρτάται από τον μηχανολογικό εξοπλισμό και την ικανότητα απόδοσης του, τις επιχειρηματικές απαιτήσεις και τυχόν περιορισμούς στη διαδικασία.
- Ο υπολογισμός ΟΕΕ δεν είναι στατιστικά έγκυρος. Προϋποθέτει ότι όλες οι απώλειες που σχετίζονται με τον εξοπλισμό είναι εξίσου σημαντικές και οποιαδήποτε βελτίωση είναι βελτίωση για τον οργανισμό. Όμως δεν είναι συγκρίσιμο για παράδειγμα ένα ποσοστό βελτίωσης στη διαθεσιμότητα με το ίδιο ποσοστό βελτίωσης στην ποιότητα. Υπάρχει περίπτωση να αξιολογούνται διαφορετικά και να συνεισφέρουν με διαφορετικό τρόπο στους στόχους που έχει θέση η επιχείρηση.

4.5.5 Τρόπος υπολογισμού ποσοστού ΟΕΕ

Μελετώντας την εξέλιξη της αποτελεσματικότητας σε ένα ενιαίο κομμάτι εξοπλισμού ή μια διαδικασία ενιαίας ροής για συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι δυνατό να οριστεί το ποσοστό αποδοτικότητας. Ο ολικός βαθμός αποτελεσματικότητας, ΟΕΕ, εκφράζεται ως το γινόμενο των τριών παραμέτρων και αποτυπώνεται ως εξής (Tsarouhas P. and Avramidou A., 2012; Williamson R.M., 2006):

$$\text{ΟΕΕ \%} = \text{Διαθεσιμότητα \%} \times \text{Απόδοση \%} \times \text{Ποιότητα \%}$$

Η λειτουργική διαθεσιμότητα είναι η αναλογία του πραγματικού χρόνου παραγωγής προς τον προγραμματισμένο χρόνο παραγωγής, και υπολογίζεται ως:

$$\text{Διαθεσιμότητα \%} = \frac{\text{Πραγματικός χρόνος λειτουργίας}}{\text{Προγραμματισμένος χρόνος λειτουργίας}} \times 100$$

Η απόδοση του εξοπλισμού και γραμμής παραγωγής εξαρτάται από τις απώλειες που σχετίζονται κυρίως με τη μείωση της ταχύτητας των μηχανών και δίδεται από την εξίσωση:

$$\text{Απόδοση \%} = \frac{\text{Πραγματικός αριθμός παραγόμενων προϊόντων}}{\text{Μέγιστος δυνατός αριθμός παραγόμενων προϊόντων}} \times 100$$

Αυτή είναι μία απλή μέτρηση που υπολογίζει την επίδραση χαμηλής ποιότητας στο ΟΕΕ. Ο υπολογισμός του εύρους ποιότητας είναι απλά η αναλογία των καλών προϊόντων ως ποσοστό των συνολικά παραγόμενων προϊόντων:

$$\text{Ποιότητα \%} = \frac{\text{Ποσότητα αποδεκτών παραγόμενων προϊόντων}}{\text{Συνολική ποσότητα παραγόμενων προϊόντων}} \times 100$$

5 Μεθοδολογία-Αποτελέσματα της έρευνας

5.1 Ερευνητικός στόχος και ερωτήματα

Η μελέτη που πραγματοποιείται έχει ως στόχο να αναδείξει πως, μέσα από την υιοθέτηση των αρχών της λιτής φιλοσοφίας και συγκεκριμένα μέσω της μέτρησης των δεικτών λειτουργίας (Διαθεσιμότητα, Απόδοση, Ποιότητα), που συνθέτουν τον ολικό βαθμό απόδοσης ΟΕΕ, μπορούν να αναδειχθούν και να γίνουν εμφανώς αντιληπτά, οργανωτικά και λειτουργικά θέματα σε μια μονάδα παραγωγής καλλυντικών. Επιπλέον μελετώνται οι αιτίες που δημιουργούν τη σπατάλη πόρων και χρόνου στην παραγωγική διαδικασία και παρουσιάζονται οι αδυναμίες στον τρόπο λειτουργίας που έχουν ως αποτέλεσμα να μειωθεί ο βαθμός ΟΕΕ και κατά συνέπεια ο εξοπλισμός να μη χρησιμοποιείται στο μέγιστο των δυνατοτήτων του.

Τα ερωτήματα που απαντώνται μέσω αυτών των υπολογισμών καθορίζονται ιδιαίτερα κρίσιμα.

- Ποιοι λόγοι μειώνουν τη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού σε σχέση με την ικανή θεωρητική
- Ποιοι παράγοντες καθορίζουν και διαμορφώνουν τις τιμές των μετρήσεων ώστε η απόδοση μιας γραμμής ορίζεται ικανοποιητική
- Ποιο είναι το επίπεδο της ποιότητας των τελικών προϊόντων και πως ποια η διαχείριση των μη συμμορφούμενων προϊόντων.
- Σε ποιο ποσοστό αξιοποιείται ο μηχανολογικός εξοπλισμός σε σχέση με το μέγιστο των δυνατοτήτων του και εάν αποτελεί κριτήριο για τον συνολικό ΟΕΕ της μονάδας

Βέβαια στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι η ερευνητική μέθοδος που πραγματοποιήθηκε συμπεριέλαβε και κάλυψε ένα πολύ συγκεκριμένο και εξειδικευμένο τμήμα της βιβλιογραφικής έρευνας η οποία ανέδειξε λεπτομερώς τα συστήματα λιτής διαχείρισης. Αυτό συνέβη αφενός διότι ο ΟΕΕ είναι ένα μετρήσιμο μέγεθος για το οποίο υπάρχει ένα ερευνητικό υπόβαθρο με περιπτώσεις μελετών, όχι στον τομέα των καλλυντικών, αλλά σε ευρύτερο βιομηχανικό επίπεδο, και αυτό

αποτελέσει ιδιαίτερα καθοδηγητικό μέτρο, αφετέρου διότι στα πλαίσια της συνεχούς βελτίωσης η εταιρεία θέλησε να εστιάσει την έρευνα της στην αποδοτικότητα του εξοπλισμού της ξεκινώντας από τις γραμμές συσκευασίας.

5.2 Ερευνητική Μέθοδος

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε για την μελέτη αυτή ανήκει στα πλαίσια της έρευνας δράσης, Action Research. Η έρευνα δράσης ορίζεται ως μία προσέγγιση στην οποία ο ερευνητής και η επιχείρηση συνεργάζονται στη διάγνωση του προβλήματος και στην ανάπτυξη μιας λύσης που βασίζεται στη διάγνωση (Bryman A. and Bell E., 2011). Από τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα της έρευνας δράσης είναι ότι συνδέεται με τη συνεργασία ερευνητή και μελών του οργανισμού για την επίλυση οργανωτικών προβλημάτων.

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκε ο δείκτης απόδοσης OEE στις συσκευαστικές γραμμές μιας μονάδας παραγωγής καλλυντικών.

Ο δείκτης OEE ενός επηρεάζεται από απώλειες που οφείλονται:

- σε διακοπτόμενη λειτουργία λόγω στάσεων και συχνών επανεκκινήσεων.
- σε μειωμένη λειτουργικότητα λόγω βλαβών, ρυθμίσεων κι επαναρρυθμίσεων, αλλαγών γραμμής και εργαλείων εργαλείων, συντηρήσεων.
- σε προβλήματα ποιότητας τελικών προϊόντων.

Στόχος είναι η βελτίωση της παραγωγικότητας μέσω της ελαχιστοποίησης των απωλειών σε όλα τα επίπεδα (Anvari F. and Edwards R., 2011; Arturo Garza-Reyes J. et al., 2010).

5.3 Περιγραφή της εταιρείας και των γραμμών συσκευασίας που μελετήθηκαν

Μονάδα Παραγωγής

Η εταιρεία είναι μία από τις κορυφαίες ελληνικές εταιρείες παραγωγής καλλυντικών προϊόντων με ιδιόκτητες εγκαταστάσεις παραγωγής και συσκευασίας στη Βόρειο Ελλάδα. Την τελευταία πενταετία επένδυσε σε μία νέα υπερσύγχρονη μονάδα, άριστα τεχνολογικά εξοπλισμένη, με δυναμικότητα παραγωγής πάνω από 100τη ημιοτόμων και ετοιμών προϊόντων. Παρουσιάζει μια συνεχή ανοδική δραστηριότητα πενήντα χρόνων με κύριο προσανατολισμό στην ικανοποίηση του πελάτη. Απασχολεί μεγάλη ομάδα επιστημόνων που συμβάλλουν στη μελέτη, έρευνα και ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων και επενδύει διαρκώς σε ανθρώπινους πόρους, εξοπλισμό και

υποδομές παρουσιάζοντας ανοδικές τάσεις πωλήσεων με εξαγωγές σε πάνω από πενήντα χώρες παγκοσμίως.

Γραμμές συσκευασίας

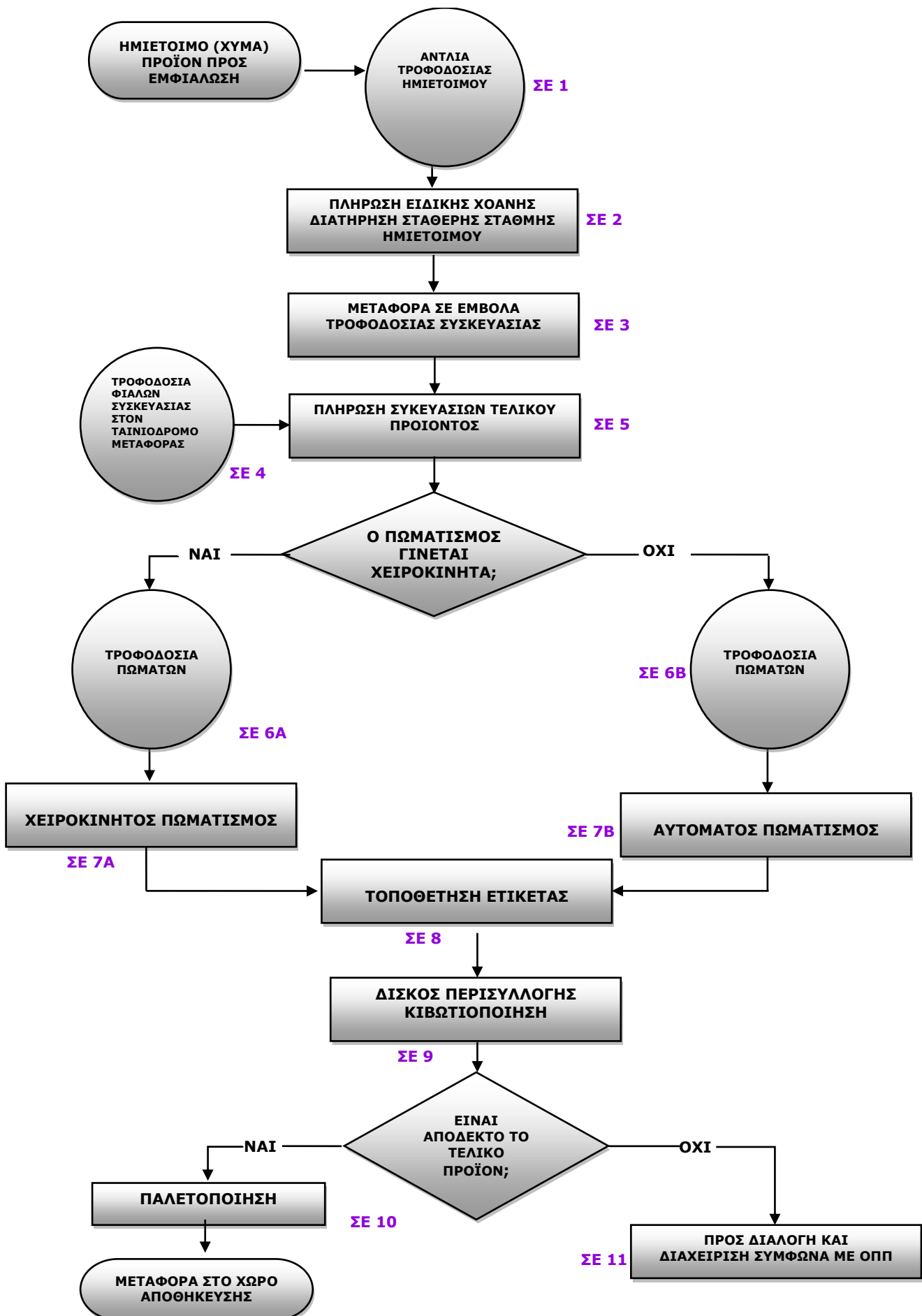
Πριν την έναρξη της διαδικασίας μεταφέρεται στο χώρο συσκευασίας, από τον ειδικά διαμορφωμένο χώρο παραμονής, το ημιέτοιμο προϊόν σε «χύμα» μορφή bulk. Εφόσον έχει ελεγχθεί και σημανθεί ως κατάλληλο σύμφωνα με τις ΟΠΠ θεωρείται κατάλληλο προς αποδέσμευση και εμφιάλωση. Η γραμμή συσκευασίας περιλαμβάνει 11 Σταθμούς Εργασίας (ΣΕ), όπως απεικονίζονται στην Εικόνα 12, σύμφωνα με το διάγραμμα ροής της διαδικασίας όπου παρουσιάζεται ο κοινός τρόπος λειτουργίας των γραμμών. Ο σταθμός εργασίας ΣΕ1 περιλαμβάνει το αντλητικό σύστημα με το οποίο το bulk ανέρχεται και παραμένει στην ειδική χοάνη διατήρησης της στάθμης πριν την έναρξη εισαγωγής του στα έμβολα Εμφιάλωσης.

Μέσω του σταθμού εργασίας ΣΕ 1 το προϊόν αντλείται και οδηγείται στον σταθμό εργασίας ΣΕ 2. Ο ΣΕ 2 θεωρείται σημαντικός σταθμός λόγω του ότι όσο η στάθμη παραμένει στη χοάνη σταθερή τόσο πιο ομαλή και αδιάλειπτη είναι η διαδικασία εμφιάλωσης χωρίς αυτό να επιφέρει διακοπές και χρονικές καθυστερήσεις.

Στον σταθμό ΣΕ 3 πραγματοποιείται η μεταφορά στα έμβολα εμφιάλωσης. Για κάθε τελικό προϊόν χρησιμοποιούνται διαφορετικά έμβολα και κεφαλές ανάλογα με τη διάμετρο του στομίου της φιάλης. Η εναλλαγή σε διαφορετικά είδη προϊόντων με διαφορετική φιάλη ουσιαστικά προσδίδει επιπλέον χρόνο καθυστέρησης κατά τη διαδικασία αλλαγής των εμβόλων.

Στον σταθμό ΣΕ4 τοποθετούνται χειρονακτικά οι φιάλες συσκευασίας στον ταινιόδρομο μεταφοράς. Όταν ο ταινιόδρομος είναι σε λειτουργία οι φιάλες μεταφέρονται ακριβώς κάτω από τα έμβολα όπου και γίνεται η εμφιάλωση στον ΣΕ5.

Στη συνέχεια υπάρχουν δυο επιλογές πωματισμού των προϊόντων εφόσον γίνει η τροφοδοσία στους σταθμούς ΣΕ 6Α και ΣΕ 6Β. Χειροκίνητα στον σταθμό ΣΕ 7Α ή αυτόματα στην αυτόματη πωματιστική μηχανή, σταθμός ΣΕ 7Β. Λόγω της συνθήκης των περιορισμένων επιλογών πάματος στην αυτόματη μηχανή αρκετά μεγάλος αριθμός προϊόντων πωματίζεται χειρονακτικά στην αντίστοιχη θέση εργασίας του σταθμού. Αυτό οδηγεί σε καθυστερήσεις στον κύκλο εργασίας, πιθανότητες εξαγωγής περισσότερων ελαττωματικών τελικών προϊόντων λόγω λανθασμένης διαδικασίας όπως και αυξημένο εργατικό δυναμικό ώστε να μπορέσει η γραμμή να συντονιστεί στο σωστό χρόνο με τους επόμενους σταθμούς εργασίας. Είναι επίσης αποδεδειγμένο στην πράξη πως η επαναλαμβανόμενη διαδικασία για ένα άτομο για μεγάλο χρονικό διάστημα οδηγεί σε μείωση της αντίληψης για το εάν η διαδικασία εκτελείται ορθά.



Εικόνα 11. Διάγραμμα Ροής γραμμής συσκευασίας καλλυντικών προϊόντων

Ο σταθμός εργασίας ΣΕ 8 αποτελείται από το inject το οποίο τυπώνει το lot στο προϊόν και τη μηχανή επικόλλησης ετικετών. Στη συνέχεια τα προϊόντα οδηγούνται στον σταθμό ΣΕ 9, τον δίσκο ελέγχου ποιότητας σύμφωνα με τα κριτήρια που ορίζονται κάθε φορά και από εκεί οδηγούνται στους σταθμούς ΣΕ 10, προς κιβωτιοποίηση και παλετοποίηση, εάν είναι αποδεκτά και στο σταθμό ΣΕ 11, εάν θεωρούνται απορριπτέα, προς διαλογή και διαχείριση σύμφωνα με τις ΟΠΠ. Τα προϊόντα που πληρούν όλες τις προδιαγραφές και τα κριτήρια κατευθύνονται από τον σταθμό ΣΕ 10 στην αποθήκη ετοιμών προϊόντων. Για όλες τις διαδικασίες στη γραμμή συσκευασίας το εργατικό δυναμικό απαρτίζεται από τέσσερα, πέντε ή έξι άτομα ανάλογα το είδος και την επεξεργασία που απαιτεί κάθε προϊόν.

Όλες σχεδόν οι γραμμές συσκευασίας της μονάδας λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο, ωστόσο η ανάλυση που έχει γίνει έχει επικεντρωθεί σε δύο συγκεκριμένες γραμμές για πολύ διακριτούς λόγους που στόχο έχουν να αναδείξουν τη διαφορετικότητα στα αποτελέσματα της λειτουργίας τους σε καθημερινή βάση. Στη μελέτη αυτή για λόγους συντομίας οι δύο γραμμές ονομάζονται ΓΣΑ και ΓΣΒ. Οι λόγοι που έγινε αυτή η επιλογή παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα.

| | Γραμμή Συσκευασίας Α- ΓΣΑ | Γραμμή Συσκευασίας Β- ΓΣΒ |
|----------|--|---|
| 1 | Συσκευασία προϊόντων διαφορετικής σύστασης και ιξώδους Κρεμοσάπωνα, σαμπουάν, υγρά, σιλικόνες, λάδια, λοσιόν | Συσκευασία προϊόντων παρόμοιας σύστασης και ιξώδους Κρεμοσάπωνα, κρεμοντούς |
| 2 | Συσκευασία προϊόντων διάφορων περιεκτικότητων 50ml- 100ml- 200ml-300ml- 400ml 500ml-1000ml | Συσκευασία προϊόντων παρόμοιας περιεκτικότητας 500ml-1000ml |
| 4 | Αυτόματο πωματιστικό παλαιότερης τεχνολογίας | Αυτόματο πωματιστικό νεότερης τεχνολογίας |
| 5 | Εγκατάσταση γραμμής στον κοινό χώρο συσκευασίας | Αυτόνομη εγκατάσταση γραμμής |
| 6 | Εναλλαγές ομάδας εργασίας | Σταθερή ομάδα εργασίας |

Πίνακας 3. Λόγοι επιλογής των δυο γραμμών συσκευασίας

5.4 Ερευνητική διαδικασία

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε για την μελέτη ήταν τόσο θεωρητική όσο και πειραματική. Έως τώρα έχει αναλυθεί το θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο βασίζεται η έρευνα, ενώ σε αυτό το τελευταίο σκέλος παρουσιάζεται το πειραματικό μέρος, η συλλογή και επεξεργασία των στοιχείων της συγκεκριμένης μονάδας. Η έρευνα δεν περιορίστηκε σε ποιοτικές πληροφορίες αλλά επεκτάθηκε και σε ποσοτικές αφού έγινε αναλυτική καταγραφή των προβλημάτων που καθυστερούν την παραγωγική

διαδικασία ή δεν αξιοποιούν πλήρως τις δυνατότητες του εξοπλισμού της (Tsarouhas P., 2013).

Για την ολοκλήρωση της μελέτης η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η καταγραφή δεδομένων σε δύο συσκευαστικές γραμμές μονάδας παραγωγής καλλυντικών προϊόντων για τους μήνες Μάιο έως Ιούλιο για το έτος 2021. Με τη βοήθεια του προγράμματος Excel υπολογίστηκαν τα δεδομένα ανά ημέρα και συγκεντρωτικά για όλο το διάστημα, των δεικτών Διαθεσιμότητας, Απόδοσης και Ποιότητας με σκοπό τον υπολογισμό του δείκτη OEE ώστε να αξιολογηθεί πόσο αποδοτικά αξιοποιήθηκε από την επιχείρηση το παραγωγικό της δυναμικό για τις συγκεκριμένες δυο συσκευαστικές γραμμές το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Η καταγραφή των στοιχείων για το χρονικό διάστημα της μελέτης έγινε από την υπεύθυνη Συνεχούς Ανάπτυξης η οποία συνέλεξε και επεξεργάστηκε τα διαθέσιμα προς επεξεργασία δεδομένα. Ενεργή ήταν η συμμετοχή του εργατικού δυναμικού που εργάστηκε στις δυο προς μελέτη γραμμές, οι οποίοι κατέγραφαν σε καθημερινή βάση, στα ειδικά διαμορφωμένα έντυπα συσκευασίας (Ημερολόγια Συσκευασίας), τα απαραίτητα στοιχεία.

Τα κρίσιμα αυτά δεδομένα των καταγράφων αφορούν σε:

- Παραγόμενα τεμάχια στον συγκεκριμένο χρόνο που ορίστηκε σε ώρες.
- Ώρες διακοπής για τις δυο γραμμές σημειώνοντας,
 - τις ώρες διακοπής και επανεκκίνησης του εξοπλισμού λόγω βλάβης
 - το είδος της βλάβης για την οποία σταμάτησε η γραμμή
 - τις ώρες set up κατά τη διάρκεια των αλλαγών είδους
- Έλεγχο της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα αυτά υπολογίστηκαν οι καθαροί παραγωγικοί χρόνοι αφαιρώντας τους χρόνους μεταξύ των βλαβών και γενικότερων διακοπών της παραγωγικής ροής καθώς και τους απαραίτητους χρόνους επιδιορθώσεων και αλλαγών των γραμμών (Tsarouhas P. and Avramidou A., 2012).

Ενδεικτικά παρατίθεται τμήμα των αποτελεσμάτων για τις δυο γραμμές ΓΣΑ και ΓΣΒ με τους αντίστοιχους δείκτες Διαθεσιμότητας, Απόδοσης, Ποιότητας και Ολικού Βαθμού Αποτελεσματικότητας OEE καθώς και τα διαγράμματα αυτών τα οποία αναλύονται και συζητούνται στο τελευταίο μέρος της ερευνητικής αυτής διαδικασίας.

| ΓΡΑΜΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ- ΓΣΑ | 24/05/21 | 25/05/21 | 26/05/21 | 27/05/21 | 28/05/21 | 28/05/21 | 31/05/21 | 31/05/21 | 01/06/21 | 02/06/21 | 03/06/21 | 04/06/21 | 04/06/21 | 07/06/21 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ιδανική Παραγωγικότητα (TMX/ΩΡΑ) | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1500 | 1500 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 1500 | 1500 |
| Πραγματική Παραγωγικότητα καθαρού χρόνου (TMX/ΩΡΑ) | 766 | 984 | 803 | 673 | 576 | 943 | 776 | 714 | 1022 | 1021 | 905 | 969 | 985 | 780 |
| ΟΕΕ (Ολικός βαθμός απόδοσης/αποτελεσματικότητας) | 60,30% | 79,32% | 62,78% | 38,70% | 48,00% | 58,00% | 47,14% | 59,29% | 81,16% | 81,00% | 78,81% | 80,66% | 60,95% | 55,53% |
| Διαθεσιμότητα | 94,63% | 96,78% | 93,98% | 69,06% | 100,00% | 92,60% | 91,67% | 100,00% | 95,56% | 95,70% | 104,45% | 100,00% | 92,86% | 106,90% |
| Απόδοση | 63,83% | 82,02% | 66,91% | 56,08% | 48,00% | 62,88% | 51,71% | 59,53% | 85,13% | 85,08% | 75,45% | 80,76% | 65,64% | 51,98% |
| Ποιότητα | 99,82% | 99,93% | 99,85% | 99,91% | 100,00% | 99,62% | 99,44% | 99,60% | 99,77% | 99,47% | 100,00% | 99,87% | 100,00% | 99,92% |
| Ωρα έναρξης | 7:15 | 7:15 | 7:15 | 7:15 | 7:15 | 8:10 | 7:15 | 13:05 | 7:15 | 7:15 | 7:15 | 7:15 | 11:50 | 7:15 |
| Ωρα λήξης | 15:35 | 15:35 | 15:00 | 15:35 | 8:10 | 15:30 | 13:05 | 14:30 | 15:35 | 15:35 | 15:35 | 11:50 | 15:35 | 15:35 |
| Συνολικές ώρες | 8,33 | 8,33 | 7,75 | 8,33 | 0,92 | 7,33 | 5,83 | 1,42 | 8,33 | 8,33 | 8,33 | 4,58 | 3,75 | 8,33 |
| Διάλειμμα | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 1,50 |
| Συνολικές ώρες λειτουργίας γραμμής | 8,00 | 8,00 | 7,42 | 8,00 | 0,92 | 7,00 | 5,50 | 1,42 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 4,25 | 3,75 | 6,83 |
| Πραγματικές ώρες λειτουργίας παραγωγής | 7,34 | 7,50 | 6,50 | 4,84 | 0,92 | 4,17 | 4,59 | 1,42 | 7,17 | 7,42 | 7,84 | 4,00 | 3,25 | 6,50 |
| Ιδανικές ώρες παραγωγής σύμφωνα με TMX παραγωγής | 4,68 | 6,15 | 4,35 | 2,71 | 0,44 | 2,62 | 2,37 | 0,84 | 6,10 | 6,31 | 5,91 | 3,23 | 2,13 | 3,38 |
| Ιδανικές ώρες set up | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 2,50 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,25 | 0,25 | 0,75 |
| Συνολική ημερήσια ποσότητα παραγωγής (TMX) | 5620 | 7385 | 5219 | 3255 | 528 | 3933 | 3558 | 1012 | 7325 | 7576 | 7096 | 3877 | 3200 | 5071 |
| Απορριφθέντα παραγόμενα -Σκάρτα (TMX) | 10 | 5 | 8 | 3 | 0 | 15 | 20 | 4 | 17 | 40 | 0 | 5 | 0 | 4 |
| Αποδεκτά παραγόμενα (TMX) | 5610 | 7380 | 5211 | 3252 | 528 | 3918 | 3538 | 1008 | 7308 | 7536 | 7096 | 3872 | 3200 | 5067 |
| Συνολικός χρόνος βλαβών | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Συνολικός χρόνος set up | 0,67 | 0,00 | 0,92 | 2,17 | 0,00 | 2,83 | 0,92 | 0,00 | 0,83 | 0,58 | 0,17 | 0,25 | 0,50 | 0,33 |
| Συνολικός χρόνος διακοπής (χειριστές γραμμής) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Σύνολο διακοπών | 0,67 | 0,50 | 0,92 | 3,17 | 0,00 | 2,83 | 0,92 | 0,00 | 0,83 | 0,58 | 0,17 | 0,25 | 0,50 | 0,33 |

Πίνακας 4. Ανάλυση δεδομένων γραμμής συσκευασίας ΓΣΑ

Πριν την επεξεργασία των αποτελεσμάτων και για τη λειτουργία και παραγωγικότητα κάθε γραμμής έγιναν κάποιες παραδοχές.

Γραμμή συσκευασίας ΓΣΑ

- Η συλλογή των δεδομένων αφορά στην ημερήσια παραγωγικότητα σε κύκλο εργασίας 8 ωρών.
- Ιδανικός χρόνος set up 15min σε κάθε έναρξη κύκλου συσκευασίας. (προετοιμασία, άντληση ημιοτίμου προϊόντος, ρύθμιση εμβόλων, ρύθμιση ετικετοποίησης, σταθεροποίηση παραγωγής)
- Ιδανικός χρόνος αλλαγής 15min. Αφορά στην ίδια κατηγορία προϊόντων, ίδιας περιεκτικότητας, με αλλαγή που αφορά στο χρώμα ή στο άρωμα, ή προϊόντα παρόμοιου ιξώδους. Ο χρόνος αυτός για την επεξεργασία των δεδομένων προστίθεται στο **Συνολικό χρόνο set up** που διενεργήθηκαν στη βάρδια της καταμέτρησης.
- Ιδανικός χρόνος αλλαγής σε διάφορες κατηγορίες προϊόντων από 40min-150min. Αφορά σε προϊόντα με διαφορετικά χαρακτηριστικά, πχ από ελαιώδη σε κρεμώδη όπου ο χρόνος πλύσης είναι ιδιαίτερα μεγάλος προς αποφυγή υπολειμμάτων και επιμόλυνσης των προϊόντων. Το ίδιο συμβαίνει και όταν υπάρχει αλλαγή στον τρόπο πωματισμού σε διαφορετικές συσκευασίες (από πάμα σε βαλβίδα) όπου απαιτείται αλλαγή των ειδικών κεφαλών των πωματιστικών συστημάτων.

- Ιδανική παραγωγικότητα για ελαιώδη προϊόντα περιεκτικότητας 50-100ml 1500 TMX/ΩΡΑ με δύο άτομα στην περίπτωση του χειρονακτικού πωματισμού. Παρουσία τρίτου ατόμου στο δίσκο περισυλλογής (ΣΕ 9) στην περίπτωση τοποθέτησης πώματος και καλύπτρας στα προϊόντα που απαιτείται.
- Ιδανική παραγωγικότητα για κρεμώδη προϊόντα προϊόντα περιεκτικότητας 200-1000ml 1200 TMX/ΩΡΑ με δύο άτομα στην περίπτωση του χειρονακτικού πωματισμού.

Γραμμή συσκευασίες ΓΣΒ

- Η συλλογή των δεδομένων αφορά στην ημερήσια παραγωγικότητα σε κύκλο εργασίας 8 ωρών.
- Ιδανικός χρόνος set up 15min σε κάθε έναρξη κύκλου συσκευασίας. (προετοιμασία, άντληση ημιοίμου προϊόντος, ρύθμιση εμβόλων, ρύθμιση ετικετοποίησης, σταθεροποίηση παραγωγής)
- Ιδανικός χρόνος αλλαγής 15min. Αφορά στην ίδια κατηγορία προϊόντων, ίδιας περιεκτικότητας, με αλλαγή που αφορά στο χρώμα ή στο άρωμα, ή προϊόντα παρόμοιου ιξώδους που αφορά στο χρώμα ή στο άρωμα. Ο χρόνος αυτός για την επεξεργασία των δεδομένων προστίθεται στο **Συνολικό χρόνο set up** που διενεργήθηκαν στη βάρδια της καταμέτρησης.
- Ιδανικός χρόνος αλλαγής 10min. Αφορά σε προϊόντα ίδιας κατηγορίας, ίδιας περιεκτικότητας διαφορετικού πωματισμού και συγκεκριμένα από βαλβίδα σε καπάκι.
- Ιδανικός χρόνος αλλαγής 40min. Αφορά προϊόντα ίδιας κατηγορίας, ίδιας περιεκτικότητας διαφορετικού πωματισμού και συγκεκριμένα από καπάκι σε βαλβίδα.
- Ιδανική παραγωγικότητα για προϊόντα με καπάκι ή βαλβίδα περιεκτικότητας 1000ml 900 TMX/ΩΡΑ με δύο άτομα στην περίπτωση του χειρονακτικού πωματισμού.
- Ιδανική παραγωγικότητα για προϊόντα με καπάκι ή βαλβίδα περιεκτικότητας 1000ml 780 TMX/ΩΡΑ με δύο άτομα στην περίπτωση του χειρονακτικού πωματισμού για το Brand προδιαγραφής με ιδιαίτερες απαιτήσεις (ευθυγράμμιση βαλβίδας ετικέτας).
- Ιδανική παραγωγικότητα για προϊόντα με καπάκι ή βαλβίδα περιεκτικότητας 500ml, 1200 TMX/ΩΡΑ, με δύο άτομα στην περίπτωση του χειρονακτικού πωματισμού.

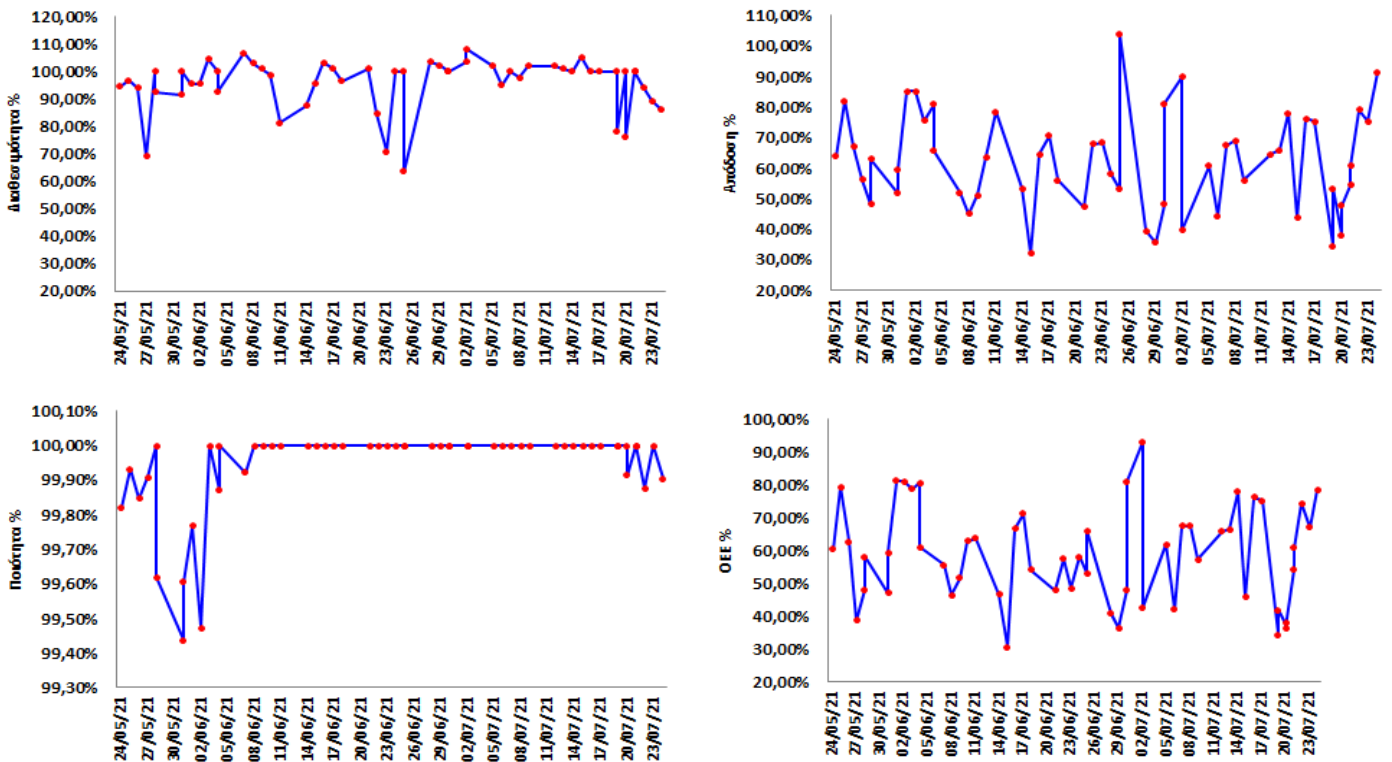
| ΓΡΑΜΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ- ΓΣΒ | 24/05/21 | 25/05/21 | 26/05/21 | 27/05/21 | 27/05/21 | 28/05/21 | 31/05/21 | 04/06/21 | 07/06/21 | 08/06/21 | 08/06/21 | 09/06/21 | 10/06/21 | 11/06/21 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ιδανική Παραγωγικότητα (TMX/ΩΡΑ) | 900 | 900 | 900 | 900 | 780 | 780 | 780 | 780 | 780 | 900 | 780 | 780 | 780 | 780 |
| Πραγματική Παραγωγικότητα (TMX/ΩΡΑ) | 524 | 619 | 612 | 562 | 307 | 370 | 478 | 525 | 487 | 502 | 225 | 421 | 633 | 648 |
| Πραγματική Παραγωγικότητα καθαρού χρόνου (TMX/ΩΡΑ) | 526 | 633 | 636 | 562 | 354 | 370 | 560 | 557 | 544 | 601 | 260 | 512 | 684 | 648 |
| ΟΕΕ (Ολικός βαθμός αποτελεσματικότητας) | 58,2% | 70,3% | 70,2% | 62,4% | 43,7% | 47,4% | 61,2% | 67,3% | 64,5% | 62,6% | 34,3% | 53,9% | 86,6% | 83,1% |
| Διαθεσιμότητα | 100,0% | 100,0% | 99,4% | 100,0% | 96,3% | 100,0% | 85,4% | 94,3% | 92,5% | 93,9% | 103,1% | 82,3% | 98,9% | 100,0% |
| Απόδοση | 58,4% | 70,4% | 70,6% | 62,4% | 45,4% | 47,4% | 71,8% | 71,4% | 69,7% | 66,7% | 33,3% | 65,6% | 87,7% | 83,1% |
| Ποιότητα | 99,7% | 99,8% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 99,9% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 99,9% | 99,8% | 100,0% |
| Ωρα έναρξης | 13:30 | 7:15 | 7:15 | 7:15 | 8:40 | 7:15 | 7:15 | 9:25 | 7:15 | 7:30 | 12:25 | 7:15 | 7:15 | 11:40 |
| Ωρα λήξης | 15:35 | 15:35 | 15:35 | 8:40 | 15:35 | 15:35 | 10:40 | 15:35 | 15:35 | 12:25 | 15:35 | 15:35 | 15:35 | 12:45 |
| Συνολικές ώρες | 2,08 | 8,33 | 8,33 | 1,42 | 6,92 | 8,33 | 3,42 | 6,17 | 8,33 | 4,92 | 3,17 | 8,33 | 8,33 | 1,08 |
| Διάλειμμα | 0,00 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 1,93 | 0,33 | 0,00 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,33 | 0,33 | 0,00 |
| Συνολικές ώρες λειτουργίας γραμμής | 2,08 | 8,00 | 8,00 | 1,42 | 4,99 | 8,00 | 3,42 | 5,84 | 8,00 | 4,59 | 3,17 | 8,00 | 8,00 | 1,08 |
| Πραγματικές ώρες λειτουργίας παραγωγής | 2,08 | 7,84 | 7,70 | 1,42 | 4,32 | 8,00 | 2,92 | 5,50 | 7,17 | 3,84 | 2,75 | 6,58 | 7,42 | 1,08 |
| Ιδανικές ώρες παραγωγής σύμφωνα με TMX παραγωγής | 1,22 | 5,52 | 5,44 | 0,88 | 1,96 | 3,79 | 2,09 | 3,93 | 5,00 | 2,56 | 0,92 | 4,32 | 6,51 | 0,90 |
| Ιδανικές ώρες setup | 0 | 0,166 | 0,25 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 |
| Συνολική ημερήσια ποσότητα παραγωγής (TMX) | 1095 | 4964 | 4898 | 796 | 1530 | 2959 | 1634 | 3063 | 3900 | 2304 | 714 | 3370 | 5074 | 702 |
| Απορριφθέντα παραγόμενα -Ζκάρτα (TMX) | 3 | 8 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 |
| Αποδεκτά παραγόμενα (TMX) | 1092 | 4956 | 4896 | 796 | 1530 | 2958 | 1632 | 3063 | 3900 | 2304 | 714 | 3366 | 5066 | 702 |
| Συνολικός χρόνος βλαβών | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,83 | 0,00 | 0,00 | 1,42 | 0,00 | 0,00 |
| Συνολικός χρόνος set up | 0,00 | 0,17 | 0,30 | 0,00 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,42 | 0,00 | 0,58 | 0,00 |
| Συνολικός χρόνος διακοπής (χειριστές γραμμής) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Σύνολο διακοπών | 0,00 | 0,17 | 0,30 | 0,00 | 0,67 | 0,00 | 0,50 | 0,33 | 0,83 | 0,75 | 0,42 | 1,42 | 0,58 | 0,00 |

Πίνακας 5. Ανάλυση δεδομένων γραμμής συσκευασίας ΓΣΒ

5.5 Συζήτηση Αποτελεσμάτων

5.5.1 Γραμμής Συσκευασίας ΓΣΑ

Η επεξεργασία των δεδομένων για τη ΓΣΑ οδήγησε στην παρακάτω διαγραμματική απεικόνιση για τους δείκτες Διαθεσιμότητας, Απόδοσης, Ποιότητας και ΟΕΕ.



Εικόνα 12. Διαγραμματική απεικόνιση Διαθεσιμότητας %, Απόδοσης %, Ποιότητας % και ΟΕΕ % για τη γραμμή συσκευασίας ΓΣΑ

Δείκτης Διαθεσιμότητας

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί ο δείκτης Διαθεσιμότητας αποτυπώνει τον πραγματικό χρόνο παραγωγικότητας και λειτουργίας αφαιρώντας το σύνολο των διακοπών της γραμμής (set up, βλάβες αλλαγές κτλ) σε σχέση με τον προγραμματισμένο χρόνο αφαιρούμενος ο ιδανικός χρόνος set up. Στην περίπτωση της ΓΣΑ το μεγαλύτερο μέρος των τιμών κυμαίνεται μεταξύ του 81,26% και 100% γεγονός που αποδεικνύει μια αρκετά καλή διαχείριση του εξοπλισμού σε ότι αφορά τα σύστημα συντήρησης και τις διακοπές λόγω βλαβών και επιδιορθώσεων του εξοπλισμού αν και η εταιρεία έχει εντάξει πρόσφατα τη συστηματική λειτουργία των συστήματα της TPM.

Υπάρχουν πολύ λίγες εγγραφές, όπου υπήρξαν φανερές καθυστερήσεις που οφείλονται σε θέματα αστοχιών, προβλημάτων επικόλλησης της ετικέτας ή αλλαγές σε χρόνους πολύ μεγαλύτερους των προγραμματισμένων στις οποίες ο δείκτης Διαθεσιμότητας κυμαίνεται από 63,67% έως 78,30%.

Υπάρχουν επίσης μεγάλος αριθμός εγγραφών που ο δείκτης Διαθεσιμότητας έχει ξεπεράσει το 100% γεγονός που φανερώνει ότι οι χρόνοι καθυστερήσεων και αλλαγών κατά τη διάρκεια της λειτουργίας ήταν πολύ μικρότεροι από τους προγραμματισμένους. Αυτό είναι ένα άκρως θετικό αποτέλεσμα ειδικά για το τεχνικό τμήμα και το συντονισμένο τρόπο που έχει ενεργήσει αποδεικνύοντας πως ήδη εφαρμόζει τις αρχές της TPM. Ο συνολικός δείκτης Διαθεσιμότητας ανέρχεται σε **91,21%**.

Δείκτης Απόδοσης

Ο δείκτης Απόδοσης που συγκρίνει την αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού στον πραγματικό χρόνο παραγωγής σε σχέση με τη θεωρητική του απόδοση παρουσιάζει σημαντικά μικρό αποτέλεσμα. Μόνο το 14% των εγγραφών δίνει μια ικανοποιητική απόδοση πάνω από το 80%, που γενικότερα θεωρείται ικανοποιητικό ποσοστό Απόδοσης. Το μεγαλύτερο ποσοστό απόδοσης κυμαίνεται σε τιμές μικρότερες του 50% ενώ υπάρχει κι ένα ποσοστό εγγραφών περίπου με Απόδοση 60% έως 80%.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι η μειωμένη απόδοση δεν σχετίζεται με λειτουργικά προβλήματα μηχανολογικού εξοπλισμού εφόσον και από τη διαθεσιμότητα διαφαίνεται μια ικανοποιητική εικόνα ως προς αυτό το σκέλος, αλλά τα θέματα εντοπίζονται σε διακοπές λόγω κακής διαχείρισης των υλικών σύμφωνα με τις καταγραφές των Ημερολογίων Συσκευασίας. Υπάρχουν διακοπές και καθυστερήσεις οι οποίες οφείλονται σε επιδιορθώσεις στα τελικά προϊόντα κατά την παραγωγική διαδικασία. Τέτοια παραδείγματα είναι μια λανθασμένη επικόλληση ετικέτας λόγω ανομοιομορφίας των φιαλών ή κακή εφαρμογή πωμάτων/ βαλβίδων λόγω

ελαττωματικών σπειρωμάτων ή και των ίδιων των υλικών. Η ουσιαστική χρονοκαθυστέρηση στην περίπτωση αυτή είναι ότι τέτοιου είδους θέματα γίνονται αντιληπτά μόνο όταν ο παραγωγικός κύκλος φτάσει στο σταθμό εργασίας ΣΕ 9 όπου γίνεται η διαλογή των τελικών προϊόντων. Έτσι όλη η γραμμή επωμίζεται μείωση στο δείκτη απόδοσης όπως και αποτυπώνεται στην απεικόνιση των διαγραμμάτων. Ο συνολικός δείκτης Απόδοσης ανέρχεται σε **62,66%**.

Δείκτης Ποιότητας

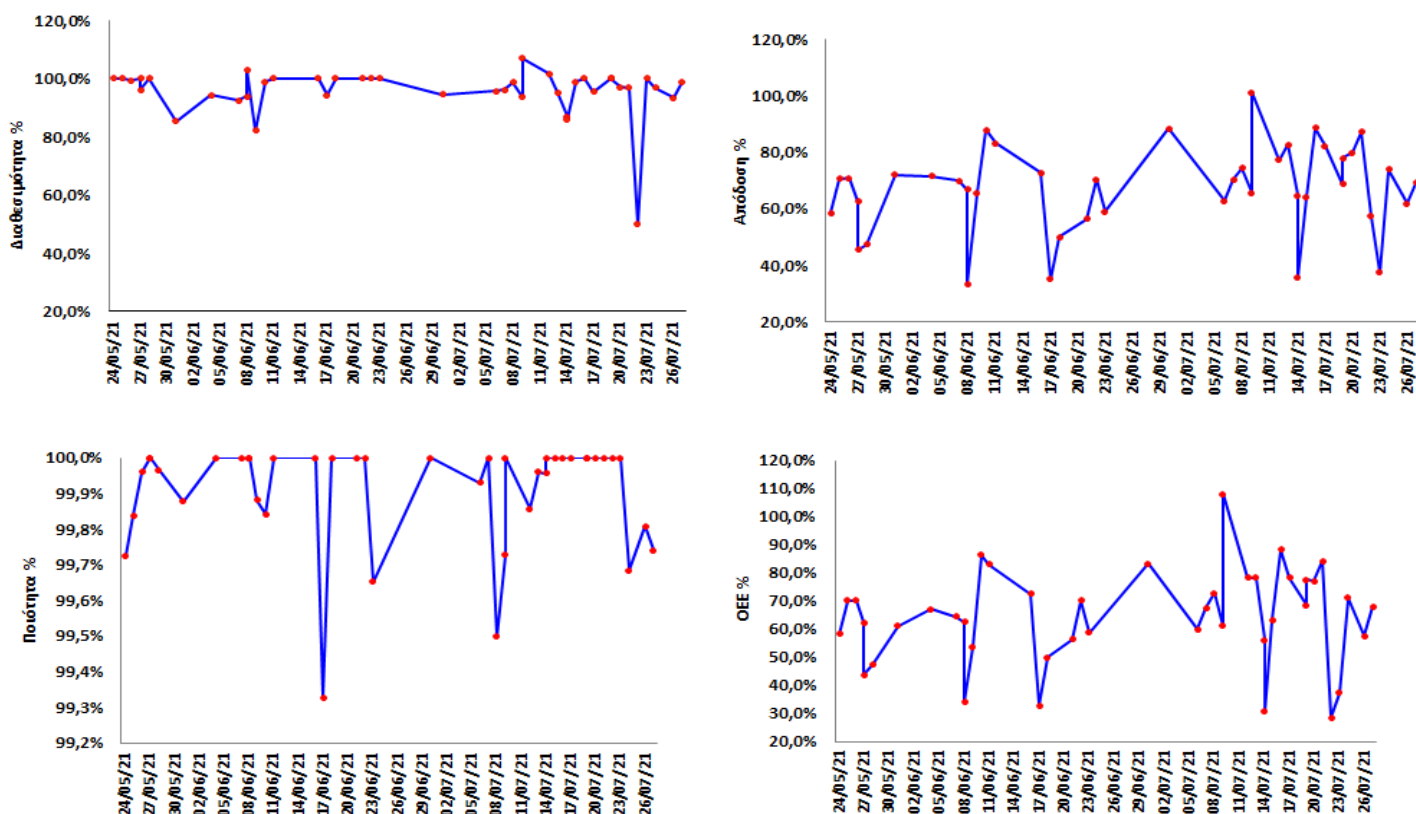
Ο δείκτης Ποιότητας έχει ιδιαίτερη βαρύτητα για την εταιρεία και αυτό φαίνεται ξεκάθαρα στην απεικόνιση της Ποιότητας. Ο δείκτης κυμαίνεται από 99,47% έως 100% που είναι και ο βασικός στόχος. Σύμφωνα άλλωστε με τις διαδικασίες ΟΠΠ στο σταθμό εργασίας ΣΕ 11 πραγματοποιείται διαλογή και διαχείριση των ελαττωματικών προϊόντων τα οποία και απορρίπτονται σε πρώτη φάση κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. Ο συνολικός δείκτης Ποιότητας ανέρχεται σε **99,94 %**.

Ολικός Βαθμός Αποτελεσματικότητας ΟΕΕ

Ο ΟΕΕ είναι το γινόμενο των τριών δεικτών που αναλύθηκαν και όπως διακρίνεται και σχηματικά παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του διαστήματος των μετρήσεων εφόσον κατά διακυμαίνονται και οι επιμέρους δείκτες. Διακριτό είναι βέβαια, ακόμα και από τη διαμόρφωση της καμπύλης που διαγράφει, με τους δείκτες Διαθεσιμότητας και ποιότητας να λαμβάνουν υψηλές τιμές, να επηρεάζεται περισσότερο από το δείκτη Διαθεσιμότητας. Ο ΟΕΕ λαμβάνει τιμές στο διάστημα 30,55% και 90,8% ενώ ο συνολικός ΟΕΕ φτάνει στο **57,02%** τιμή αρκετά χαμηλή εάν θεωρηθεί ότι βιβλιογραφικά ένα ικανοποιητικός ΟΕΕ λαμβάνει τιμές κοντά στο 85% (Bamber C.J. et al., 2003).

5.5.2 Γραμμή Συσκευασίας ΓΣΒ

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση παρακάτω παρουσιάζεται η διαγραμματική απεικόνιση για τους δείκτες Διαθεσιμότητας, Απόδοσης, Ποιότητας και ΟΕΕ της Γραμμής Συσκευασίας ΓΣΒ.



Εικόνα 13. Διαγραμματική απεικόνιση Διαθεσιμότητας %, Απόδοσης %, Ποιότητας % και ΟΕΕ % για τη γραμμή συσκευασίας ΓΣΒ

Δείκτης Διαθεσιμότητας

Στην περίπτωση της ΓΣΒ το μεγαλύτερο μέρος των τιμών κυμαίνεται μεταξύ του 82,26% και 100% γεγονός που αποδεικνύει την καλή διαχείριση του εξοπλισμού όπως άλλωστε και στην περίπτωση ΓΣΑ. Υπάρχει μία και μοναδική καταγραφή με χαμηλό ποσοστό 50% η οποία οφείλεται σε σοβαρή μηχανική βλάβη, στην περιστροφική μηχανή τοποθέτησης βαλβίδων, η επιδιόρθωση της οποίας έχει επιφέρει καθυστέρηση 3,25 ωρών ενώ από της καταγραφές των ημερολογίων αποδεικνύεται επιπλέον καθυστέρηση στο σταθμό εργασίας ΣΕ1 σε 0,75 ώρες. Αυτή η καταγραφή συμβάλλει και στην πτώση του γενικού δείκτη Διαθεσιμότητας. Σε τρεις περιπτώσεις ο δείκτης Διαθεσιμότητας υπερβαίνει το 100% γεγονός που αποδεικνύει την καλή λειτουργία της γραμμής ενώ ο συνολικός δείκτης Διαθεσιμότητας ανέρχεται σε **88,50%**.

Δείκτης Απόδοσης

Οι περισσότερες καταγραφές για το ποσοστό Απόδοσης της ΓΣΒ κυμαίνονται από 56,35% έως 79,67% ενώ υπάρχουν ισάριθμες λίγες εγγραφές τόσο σε χαμηλά όσο και υψηλά επίπεδα. Τα χαμηλά ποσοστά βρίσκονται στην περιοχή 33,29% έως 50% ενώ τα υψηλά ποσοστά είναι πάνω από 82% και φτάνουν έως και 101%. Ο συνολικός δείκτης Απόδοσης φτάνει στην τιμή του **69,42%**. Ο βαθμός Απόδοσης κρίνεται μέτριος και όπως στην περίπτωση της ΓΣΑ υπάρχουν παρόμοιοι λόγοι που αφορούν στην ποιότητα των Β' υλών που εμπλέκονται στη διαδικασία συσκευασίας. Για τη ΓΣΒ κατεγράφησαν καθυστερήσεις που οφείλονται και στην ποιότητα του ημιετοιμού προϊόντος. Σε περίπτωση που το προς συσκευασία Bulk τηρεί τις προδιαγραφές αποδέσμευσης, ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του, αλλά αυτά τείνουν προς τα άκρα του αποδεκτού εύρους τιμών, τόσο η εμφιάλωση όσο και όλη η διαδικασία διεξάγεται σε χαμηλότερες ταχύτητες πλήρωσης των προϊόντων ώστε να διατηρηθεί η ποιότητα τους. Με αυτόν τον τρόπο η παραγωγικότητα μειώνεται αισθητά.

Δείκτης Ποιότητας

Και σε αυτή την περίπτωση ο δείκτης Ποιότητας κυμαίνεται από 99,33 % έως 100% συμβαδίζοντας με τα πρότυπα της εταιρίας. Ακολουθείται η ίδια διαδικασία διαλογής σύμφωνα με τις ΟΠΠ με το συνολικό δείκτη Ποιότητας να ανέρχεται σε **99,90%**.

Ολικός Βαθμός Αποτελεσματικότητας ΟΕΕ

Και στην περίπτωση του ΟΕΕ της ΓΣΒ υπάρχουν οι διακυμάνσεις που εξαρτώνται από την Απόδοση κυρίως και η σχηματική απεικόνιση προσομοιάζει αυτήν του δείκτη Απόδοσης. Ο ΟΕΕ λαμβάνει τιμές στο διάστημα 28,6 % μέχρι 108,10% και ενώ ο συνολικός ΟΕΕ φτάνει στο 61,34% τιμή αν και υψηλότερη, εξίσου χαμηλή με αυτή της ΓΣΑ.

5.6 Σύγκριση Γραμμών Συσκευασίας ΓΣΑ και ΓΣΒ

Ανατρέχοντας στους λόγους για τους οποίους έγινε η επιλογή των δυο Γραμμών Συσκευασίας και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης που παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 15 και στα διαγράμματα απεικόνισης (Εικόνες 13,14) διαπιστώνεται ότι και για τις δύο γραμμές η Διαθεσιμότητα κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα με αρκετές όμως διακυμάνσεις στην περίπτωση της ΓΣΑ και μια πιο ομαλή, σταθερή και σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα ροή στη ΓΣΒ. Αυτό οφείλεται κυρίως

στον πιο σύγχρονο μηχανολογικό εξοπλισμό της ΓΣΒ στον οποίο γίνονται λιγότερες διακοπές εν μέσω λειτουργίας ως έκτακτα περιστατικά βλάβης. Ο λόγος που ο συνολικός δείκτης είναι χαμηλότερος είναι η καταγραφή που οφείλεται στη σοβαρή μηχανική βλάβη όπως έχει ήδη αναφερθεί.

| | Γραμμή Συσκευασίας ΓΣΑ | Γραμμή Συσκευασίας ΓΣΒ |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Διαθεσιμότητα | 91,07% | 88,50% |
| Απόδοση | 62,66% | 69,42% |
| Ποιότητα | 99,94% | 99,90% |
| ΟΕΕ | 57,03% | 61,33% |

Εικόνα 14. Τιμές δεικτών Διαθεσιμότητας, Απόδοσης, Ποιότητας και βαθμού ΟΕΕ για τις ΓΣΑ και ΓΣΒ

Ο δείκτης Απόδοσης αν και παραμένει χαμηλός και στις δύο περιπτώσεις, στη ΓΣΒ είναι υψηλότερος και αυτό αποδίδεται ακριβώς στη συνθήκη λειτουργίας της γραμμής. Η γραμμή είναι εγκατεστημένη σε μεμονωμένο χώρο και λειτουργεί αυτόνομα. Αυτό σημαίνει ότι καταλαμβάνει όλον το λειτουργικό χώρο ορθής λειτουργίας της ειδικά ως προς το μήκος των ταινιόδρομων και της σωστής απόστασης των σταθμών εργασίας. Η γραμμή διαχειρίζεται προϊόντα συγκεκριμένης περιεκτικότητας και οι εναλλαγές είναι λίγες και μικρής έκτασης. Επίσης σημαντική είναι και η σταθερή ομάδα εργασίας η οποία γνωρίζει ικανοποιητικά τη λειτουργία της γραμμής και είναι ικανή να συντονιστεί άμεσα και να διαχειριστεί αποτελεσματικότερα και γρηγορότερα τα προβλήματα που ενδεχομένως προκύπτουν. Στην περίπτωση της ΓΣΑ υπάρχουν θέματα τόσο στο χώρο εγκατάστασης της γραμμής, ο οποίος είναι αρκετά περιορισμένος γεγονός που μειώνει την απόδοση της γραμμής όσο και στην ομάδα εργασίας η οποία εναλλάσσεται, προστίθενται ή απομακρύνονται άτομα ανάλογα το προϊόν που συσκευάζεται και τις απαιτήσεις του. Αυτό έχει ως φυσική συνέπεια να μειώνεται η απόδοση σε σχέση με την ιδανική.

Ο δείκτης Ποιότητας είναι σταθερά υψηλός και στις δύο περιπτώσεις κι αυτό είναι αποτέλεσμα της εταιρικής πολιτικής για τη σημαντικότητα της ποιότητας. Μέσω των εργαλείων των ΟΠΠ που ακολουθεί η εταιρεία γίνεται ορθή διαχείριση σύμφωνα με τις κατευθύνσεις που δίνονται σε κάθε περίπτωση ενώ είναι πολύ σημαντική η οργάνωση και διαχείριση του τεχνικού τμήματος το οποίο εστιάζει στη λεπτομερή τεχνική εγκατάσταση του εξοπλισμού ώστε η απόδοση να είναι η μέγιστη δυνατή με το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Ο ΟΕΕ είναι γινόμενο των τριών δεικτών και είναι υψηλότερος στη ΓΣΒ όπως άλλωστε και είναι το αναμενόμενο σύμφωνα με την ανάλυση που προηγήθηκε. Βέβαια

είναι ευδιάκριτο ότι και στις δυο περιπτώσεις ο ΟΕΕ κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα, σημαντικά χαμηλότερα του 80-85%, ποσοστά ιδανικά και αποδεκτά για τη λειτουργία μιας παραγωγικής γραμμής όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία (Bamber C.J. et al., 2003).

6 Συμπεράσματα-Προτάσεις

Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε έχει στόχο τη μέτρηση των δεικτών αποδοτικότητας και του ολικού βαθμού αποτελεσματικότητας ΟΕΕ σε δύο συσκευαστικές γραμμές μονάδας παραγωγής και συσκευασίας καλλυντικών, ώστε να διαπιστωθεί το πόσο αποδοτικά χρησιμοποιεί η μονάδα το παραγωγικό της δυναμικό.

Τα επιμέρους αποτελέσματα των δεικτών, οι τιμές τους και οι λόγοι που συντρέχουν ώστε ένα εξαχθούν αυτά τα αποτελέσματα, απαντώντας στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν, έχουν σχολιαστεί στις επιμέρους ενότητες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ο βαθμός ΟΕΕ, όπως έχει ήδη διατυπωθεί, κρίνεται μη ικανοποιητικός σε σχέση με τη βιβλιογραφική έρευνα. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι τουλάχιστον για τις δύο περιπτώσεις της μελέτης υπάρχουν μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης και διαφοροποίησης της υπάρχουσας κατάστασης ώστε να βελτιωθεί η λειτουργία και παραγωγικότητα των γραμμών.

Κρίνεται σημαντικό να σημειωθεί ότι οι πρακτικές λιτής διαχείρισης αποτελούν για την εταιρεία ένα νεοεισαχθέν σύστημα διαχείρισης που απαιτεί χρόνο εξοικείωσης τόσο από την πλευρά της διοίκησης και των ανώτερων στελεχών όσο και από την πλευρά του εργατικού δυναμικού. Τα συστήματα λιτής φιλοσοφίας σε ήδη διαμορφωμένες δομές είναι ιδιαίτερα δύσκολο να ενσωματωθούν και να αποδώσουν σε περιορισμένο χρονικό διάστημα. Έχει άλλωστε διαπιστωθεί ότι οι εταιρείες επικεντρώνονται στη διαδικασία παραγωγής, και δεν αναλύουν τα στοιχεία μειωμένων αποδόσεων, που όμως θα τις οδηγήσουν σε αυξημένες παραγωγές.

Για την ουσιαστική βελτίωση της λειτουργίας των γραμμών αρχικά προτείνεται να υπάρξει ολική και διαρκής εφαρμογή της TPM. Με τον τρόπο αυτό θα μειωθεί ο χρόνος των απρογραμματίστων διακοπών που οφείλονται σε κακή λειτουργία του εξοπλισμού. Ήδη από τις μετρήσεις διαφαίνεται πως η μονάδα λειτουργεί προς αυτήν την κατεύθυνση αλλά με την εντατικοποίηση των συντηρήσεων και την ένταξη δοκιμών σε διαφορετικά ήδη προϊόντων ώστε να υπάρχει η κατάλληλη ετοιμότητα θα αυξηθεί η διαθεσιμότητα των γραμμών.

Στα πλαίσια της υιοθέτησης των αρχών της λιτής φιλοσοφίας θα πρέπει η εταιρεία να παρέχει στο δυναμικό της διαρκή υποστήριξη και εκπαίδευση σχετικά με τη λειτουργία και τον τρόπο αποτελεσματικής διαχείρισης των γραμμών. Με τον τρόπο αυτό θα βρίσκονται σε ετοιμότητα να ανταπεξέλθουν στα θέματα που προκύπτουν κατά τη λειτουργία της γραμμής ώστε να μην υπάρχουν διακοπές και καθυστερήσεις που μειώνουν την απόδοση. Με τον ίδιο τρόπο πρέπει τα ανώτερα στελέχη να βρίσκονται σε συνεχή ενημέρωση των εξελίξεων και τον τρόπων εκσυγχρονισμού των διαδικασιών ώστε να είναι σε θέση να μεταφέρουν τη γνώση αυτή στις ομάδες εργασίας προς αύξηση της παραγωγικότητας.

Σημαντική είναι και η χωροταξική διευθέτηση των γραμμών στις οποίες για να αποδώσει ο μηχανολογικός εξοπλισμός το μέγιστο της παραγωγικότητας πρέπει να είναι εγκατεστημένος σε κατάλληλες διατάξεις. Αυτή η έλλειψη επαρκούς χώρου, είναι και ο σημαντικότερος λόγος για τον οποίο η εταιρεία έχει επενδύσει σε νέα εγκατάσταση που πληροί τις εν λόγω προϋποθέσεις.

Τέλος από τις ουσιαστικές διαφοροποιήσεις που προτείνεται να ενταχθούν στις διαδικασίες λειτουργίας είναι ο παραγωγικός διαχωρισμός των προϊόντων. Η συγκεντρωτική παραγωγή προϊόντων κοινών χαρακτηριστικών, σε ότι αφορά στα χαρακτηριστικά του ημιοπίμου που εμφανίζεται, περισσότερο δε σε ότι αφορά τα χαρακτηριστικά των συσκευασιών θα οδηγήσει σε αυξημένες παραγωγές. Η παραγωγή ενός ή περισσότερων προϊόντων στα οποία όμως δεν απαιτείται διακοπή προς αλλαγή εξοπλισμού, περιεκτικότητας, συσκευασίας κτλ θα προδώσει ομαλότητα και συνεχή ροή στην παραγωγή με αποτέλεσμα βελτιωμένες επιδόσεις.

6.1 Αδυναμίες – Προτάσεις μελλοντικής έρευνας

Δυσκολίες εντοπίστηκαν σε όλο το φάσμα της συλλογής δεδομένων. Οι πηγές συγκέντρωσης πληροφοριών ήταν αρκετά περιορισμένες για τα συστήματα TPM σε επιστημονικές βιβλιογραφικές πηγές όπως και το γεγονός πως ελάχιστες πηγές αναφέρονται σε σύνδεση της λιτής διαχείρισης σε περιπτώσεις μονάδων παραγωγής καλλυντικών, ειδικά σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Ακόμα και κάποιες έρευνες που έχουν γίνει αφορούν σε μεμονωμένες μονάδες στην Αμερική και στην Ασία, όμως είναι απαραίτητο να υπάρξει έρευνα και σε άλλες χώρες και βιομηχανίες ανά τον κόσμο. Επιπλέον παρουσιάζονται σημαντικά κενά στη βιβλιογραφία που αφορούν στη μελέτη του ΟΕΕ και αυτό συνδέεται άμεσα με την περιορισμένη πρόσβαση που έχουν τα στελέχη των επιχειρήσεων στα ερευνητικά μοντέλα. Ωστόσο ακόμα και αν αυτό το κενό γεφυρωνόταν, τα ερευνητικά μοντέλα δεν υποστηρίζονται από τα οικονομικά

δεδομένα των εταιρειών ως προς τις απώλειες (διαχειριστικές, εξοπλισμού κτλ) επομένως και πάλι υπάρχει αδυναμία ολοκληρωμένης της ερευνητικής διαδικασίας (McKone K.E. and Weiss E.N, 1999).

Αυτά τα στοιχεία κατέστησαν τη σύνδεση της καλλυντικοβιομηχανίας με τη λιτή διαχείριση ιδιαίτερη και σε ορισμένο βαθμό πολύπλοκη. Άλλωστε, λειτουργώντας κάτω από το πρίσμα των ΟΠΠ, που υποχρεωτικά υιοθετούν οι μονάδες καλλυντικών προϊόντων και με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται το σημαντικό θέμα της ποιότητας, δεν έχουν ακόμη στρέψει τη δέουσα προσοχή στη φιλοσοφία της λιτής διαχείρισης, της οποίας τα εμφανή αποτελέσματα απαιτούν βάθος χρόνου για να εφαρμοστούν ως φιλοσοφία και να αποδώσουν εμφανώς τα οφέλη τους. Στο ίδιο βάθος χρόνου με την προϋπόθεση ότι τα εργαλεία της λιτής διαχείρισης θα ενταχθούν σε μεγαλύτερο βαθμό στις μονάδες αυτού του κλάδου θα μπορούσαν να υπάρξουν σε ένα μεγαλύτερο εύρος τα σχετικά ερευνητικά αποτελέσματα.

Αδυναμίες όμως υπάρχουν και για τα δεδομένα που μελετήθηκαν σε πραγματικό χρόνο. Παρατίθενται τα βασικά κρίσιμα προς βελτίωση σημεία.

- Στην προσπάθεια να εξαχθούν αποτελέσματα για τις δυο περιπτώσεις που μελετήθηκαν έγιναν κάποιες σημαντικές παραδοχές οι οποίες δεν είναι επαρκώς στοιχειοθετημένες είτε βιβλιογραφικά είτε μέσω της πράξης και επηρεάζουν τα τελικά αποτελέσματα.
- Το ανθρώπινο δυναμικό της μονάδας δεν είναι εξοικειωμένο με τις αρχές της λιτής διαχείρισης ούτε επαρκώς εκπαιδευμένο καθώς ήταν η πρώτη φορά που έγινε προσπάθεια καταγραφής δεδομένων για την εν λόγω μελέτη.
- Οι μετρήσεις που καταγράφηκαν περιορίστηκαν σε ένα μικρό χρονικό διάστημα και αποκλειστικά σε δυο Γραμμές Συσκευασίας. Για να υπάρχει αξιοπιστία στα αποτελέσματα και την επαναληψιμότητα τους το διάστημα της μελέτης πρέπει να αναχθεί σε εύρος έτους ή ακόμη περισσότερο για ολοκληρωμένη εκτίμηση και εξαγωγή συμπερασμάτων.
- Δεν υπάρχουν πρότυπες μετρήσεις “benchmark” ώστε να γίνουν διορθώσεις ή συστάσεις για τη λειτουργία των γραμμών

Αυτοί οι περιορισμοί καθιστούν την ίδια τη μέθοδο «αβέβαιη» ως προς τα αποτελέσματα της και θα πρέπει να υπάρξει ευρύ φάσμα συνεχών και σε βάθος χρόνου μετρήσεων ώστε να ληφθούν συμπεράσματα ως εργαλεία αποφάσεων. Γίνεται σαφές όμως ότι δεν μπορεί να εξαχθεί συμπέρασμα για τον γενικό ΟΕΕ ολόκληρης της μονάδας. Κάθε φορά ο ΟΕΕ χαρακτηρίζει την περίπτωση για την οποία μελετάται.

Για μια διαχείριση μελλοντικής έρευνας, είναι απαραίτητο να εφαρμοστεί μια ευρεία διαχείριση λειτουργίας με εφαρμογή σε όλα όσα έχουν προαναφερθεί ως κρίσιμα και αμφισβητούμενα σημεία. Πρέπει να γίνουν επαρκείς μελέτες και σε βιβλιογραφικό επίπεδο για τις μονάδες καλλυντικών και πως θα μπορέσουν να λειτουργήσουν σύμφωνα με τη λιτή φιλοσοφία. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσε να γίνει επανεκτίμηση των συντελεστών, νέες μετρήσεις των δεικτών και συνεκτιμώντας τη βιβλιογραφία να υπάρξει εγκυρότερη προσέγγιση. Ο βασικός στόχος είναι να υπάρχουν ασφαλή αποτελέσματα που θα μπορέσουν να έχουν πρακτική και ουσιαστική εφαρμογή για τον ΟΕΕ όλης της μονάδας συνεργώντας στη συνεχή βελτίωση και ανάπτυξη της.

Βιβλιογραφία

- 5stoday. 2022.** <https://www.5stoday.com/kaizen/>. [Accessed 03 January] 2022.
- Agnomi E. 2016.** The role of Kaizen in creating radical performance results in a logistics provider. *Scientific Journal of Logistics*. 2016, Vol 12, Issue 3, pp. 225-245.
- Ahuja I.P.S and Khamba J.S. 2008.** Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2008, Vol. 25 Issue 7, pp.709-756.
- Ahuja I.P.S. and Khamba J.S. 2008.** Total productive maintenance implementation in a manufacturing organisation. *International Journal of Productivity and Quality Management*. 2008, Vol 3., No 3., pp 360-381.
- Anvari F. and Edwards R. 2011.** Performance measurement based on a total quality approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2011, Volume 60, Issue 5, pp. 512–528.
- Arturo Garza-Reyes J. et al. 2010.** Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2010, Volume 27, Issue 1, pp. 48–62.
- Asefeso A. 2012.** *5S Lean Manufacturing: Key to Improving Net Profit*. 2012. Ade Asefeso MCIPS MBA.
- Bamber C.J. et al. 2003.** Cross- functional team working for overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Vol.9, No 3, 2003, pp. 223-238.
- Bessant J. Caffyn S. and Gallagher M. 2001.** An evolutionary model of continuous improvement behaviour . *Technovation*. 2001, Vol 21, Issue 2, pp. 67-77.
- Brunet P.A. and New S. 2011.** Kaizenin Japan: an empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*. 2011, Vol 23, Issue 12, pp. 1426–1446.
- Bryman A., and Bell E. 2011.** *Business research methods*. New York : Cambridge ; New York, NY : Oxford University Press, 2011. 3rd Edition.
- Buruiana F. et al. 2009.** Value Stream Mapping and Kaizen concept implemented in a shaft manufacturing chain. Florin Buruiana, 2009, Vols. Dunarea De Jos University Of Galati, 2829(516)., pp. 389-394.
- Checkland P. 1999.** *Systems Thinking, Systems Practice*. s.l. : John Wiley & Sons, Chichester, England, 1999.
- Cusumano A. M. 1988.** Manufacturing Innovation: Lessons From The Japanese Auto Industry. *Sloan Management Review*. 1988, Vol. 30, Iss. 1, .
- Dal B., Tugwell P., Greatbanks R. 2000.** Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement - A practical analysis. *International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 Iss: 12*. 2000, pp. 1488-1502.
- Davis J. 2011.** *Progressive Kaizen: The Key to Gaining a Global Competitive Advantage*. 2011. CRC Press.
- Davis W.J. 2011.** *Progressive Kaizen:the key to gaining a global competitive advantage*. s.l. : Boca Raton : CRC Press, 2011.

Deming W. 1986. *Out of the crisis*. s.l. : Cambridge, Mass. : Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study, 1986.

Demirbas D. Blackburn R. and Bennett D. 2019. *Kaizen Philosophy in a Modern Day Business*. s.l. : Istanbul University Press, 2019. Istanbul University Publication No: 5250.

Dudek-Burlikowska M. and Szewieczek D. 2009. The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process. *Journal of Achievements of Materials and Manufacturing Engineering*. 2009, vol 36, Issue 1, pp.95-101.

Dyer H.J. and Nobeoka K. 2002. Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case. *Strategic Management Journal*. 2002, Vol. 21, No. 3, pp. 345-367.

Eclass.Uth.2021.
https://eclass.uth.gr/modules/document/file.php/DE_P_101/ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ/5-LEAN_MANAGEMENT.pdf. [Accessed 11 December] 2021.

Edward H. 1997. *Genba Kanri*. Aldershot : Gower Publishing Ltd, 1997.

Ericsson J. 1997. Distribution Analysis—An Important Tool in Lean Production. *Department of Production and Materials Engineering*. (Lund University: Lund), 1997.

FDA. 2021. <https://www.fda.gov/drugs/pharmaceutical-quality-resources/facts-about-current-good-manufacturing-practices-cgmps>. [Accessed 14 December] 2021.

Filip F.C. and Marascu-Klein V. 2015. The 5S lean method as a tool of industrial management performances. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2015, Vol 95, 012127.

Gielisch C. et. al. 2019. A Product Development Approach in The Field of Micro-Assembly with Emphasis on Conceptual Design. *Applied Sciences*. 2019, 9(9):1920.

Godfrey P. 2002. Overall equipment effectiveness. *Manufacturing Engineer*, 81(3). 2002, pp. 109-112.

Graban M. and Swartz E.J. 2012. *Healthcare Kaizen. Engaging Front-Line Staff in Sustainable Continuous Improvements*. New York : CRC Press, 2012.

Greene A. and O' Rourke D. 2006. Lean manufacturing practice in a cGMP environment. *Pharmaceutical Technology Europe* . 2006, Vol 18, Iss. 10.

Hammer M. and Champy J. 2001. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business*. London : John Murray Press, 2001. 3rd edition.

Hammer M. 2002. *Process Management and the Future of Six Sigma*. 2002. MIT Sloan Management Review, Winter, pp.26-32.

Henderson A., B., Larco L., J. 2010. *Lean Transformation: How to Change Your Business into a Lean Enterprise Hardcover*. Richmond, VA : The Oklea Press., 2010.

Imai M. 1986. *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. New York : McGraw-Hill Education, 1986.

Ishigame K. 2020. Enhancing learning through continuous improvement: case studies of the Toyota production system in the automotive industry in South Africa. *Workers, Managers, Productivity, Kaizen in Developing Countries*. Singapore : Palgrave Macmillan, 2020, pp. 197-219.

Jonsson P., Lesshammar M., 1999. Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – the role of OEE. *International Journal of Operations & Production Management*. 1999, Vol. 19, pp. 55-78.

Kallipos. 2021. *Kallipos.gr*<https://repository.kallipos.gr>. [Accessed 11 December] 2021.

Katz R. 2004. *The Human Side of Managing Technological Innovation: A Collection of Readings, 2nd Edition*. New York : Oxford University Press, 2004.

Khlat M., Harb H. A. and Kassem A., 2014. Lean Manufacturing: Implementation and assessment in the Lebanese Pharmaceutical Industry. *Int. Journal of Computing and Optimization*. 2014, Vol. 1, No. 2, pp. 47 - 62.

Kotter P.J. 1996. *Leading Change*. Cambridge, MA : Harvard Business School Press, 1996.

Laguardia E.R and Villanueva C.R. 2016. Assessment on 5S System of Rules in a Cosmetics Manufacturing's Central Weighing Area, Processing and Packaging Area for Creams, Liquids and Lotions (CLL). *Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Kuala Lumpur*. 2016, March 8-10, pp. 628-638.

Leanproduction. 2021. <https://www.leanproduction.com/smed/>. [Accessed 4 December] 2021.

Lian Y.-H. and Landeghem Van H. 2007. Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. *International Journal of Production Research*. 2007, 45:13, pp.3037-3058.

Liker K.J. 2004. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. United States of America : McGraw-Hill Education, 2004.

Maarof M.G. and Mahmud F. 2016. A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*. 2016, Volume 35, pp. 522-531.

Mann D. 2015. *Creating a Lean culture: tools to sustain lean conversions*. 2015. CRC Press, Taylor and Francis Group.

Manos A., 2007. The Benefits of Kaizen and Kaizen Events. *Quality Progress*. 2007, Vol. 40, Issue 2, pp. 47-48.

Marchwinski C., Shook J. and Schroeder A. 2008. *Lean Lexicon. A Graphical Glossary for Lean Thinkers*. Cambridge, MA, USA : The Lean Enterprise Institute, 2008. Fourth Edition, Version, 4.0.

Mascitelli R. 2011. *Mastering Lean Product Development: A Practical, Event-Driven Process for Maximizing Speed, Profits, and Quality*. Northridge, CA : Technology Perspectives, 2011.

McKone K.E. and Weiss E.N. 1999. Total productive maintenance: bridging the gap between practice and research. *Production and Operations Management*. 1999, Volume 7, Issue 4, pp. 335-351.

Mindtools. 2022. https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_89.htm. [Accessed 06 January] 2022.

Muataz H., Mohammad Y. A., Nur Farahanis BT M. R. 2021. Performance Improvement Using Analytical Hierarchy Process and Overall Equipment Effectiveness

(OEE): Case Study. *Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 16, No. 3. 2021, pp. 2227-2244.

Muchiri P., Pintelon L. 2008. Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, Vol. 46, No. 13. July 1, 2008, pp. 3517–3535.

Murman et al. 2002. *Lean Enterprise Value*. 2002. Palgrave Macmillan, London.

Naik D.B. Patidar L. and Soni K.P. Relationship of 5S and Manufacturing Performance with Mediator of TPM and TQM. *International Research Journal of Engineering and Technology*. Volume 02, Issue 07, pp 1217-1222.

Nakajima S. 1988. Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. *Productivity Press, Cabridge, MA*. 1988.

Pagell M. 2004. Understanding the factors that enable and inhibit the integration of operations, purchasing and logistics. *Journal of Operations Management*. 2004, Volume 22, Issue 5, pp.459-487.

Pavlovic K. and Bozanic V. 2012. Lean and Six Sigma Concepts – Application in Pharmaceutical Industry. *International Journal for Quality research*. 2012, UDK - 615:005.6, Short Scientific Paper (1.03), pp. 23-28.

Pradeep K., Raviraj Shetty., Lewlyn L.R. Rodrigues. 2016. Optimizing a production system using tools of total productive maintenance. Pattaya (Thailand) : 10th International Conference on Mechanical, Manufacturing and Automobile Engineering, 2016.

Recht R. and Wilderom C. 1998. Kaizen and culture: on the transferability of Japanese suggestion systems. *International Business Review* . 1998, Volume 7, Issue 1, pp. 7-22.

Rewers P., Trojanowska J. and Chabowski P., 2016. Review, Tools and methods of Lean Manufacturing-a literature. 2016, Proceedings of 7th International Technical Conference, Technological Forum, Czech Republic, pp.135-139.

Rocha-Lona L., Garza-Reyes J.A. and Kumar V., 2013. *Building Quality Management Systems-Selecting the Right Methods and Tools*. 2013. CRC Press.

Sangameshwaran P. and Jagannathan R. 2002. HLL's manufacturing renaissance. *Indian Management*. 2002, November, pp. 30-5.

Shahin A. and Janatya N. 2010. Group Technology (GT) and Lean Production: A Conceptual Model for Enhancing Productivity. *International Business Research*. 2010, Vol. 3, No. 4, pp 105-118.

Shetty and Rodrigues . 2016. Optimizing a production system using tools of total productive maintenance. Pattaya (Thailand) : 10th International Conference on Mechanical, Manufacturing and Automobile Engineering, 2016.

Spear J. S. and Bowen K. H. 1999. Decoding the DNA of the Toyota Production System. . *Harvard Business Review*. 1999, 77, pp. 96-108.

Strategiesforinfluence. 2022. <https://strategiesforinfluence.com/w-edwards-deming-pdca-quality-management/>. [Accessed 06 January] 2022.

Swipeguide. 2021. <https://www.swipeguide.com/insights/democratizing-knowledge-industry-4-0>. [Accessed 12 December] 2021.

Taiki Beauty. 2022. <https://taikibeauty.com/kaizen-japanese-continuous-improvement/>. [Accessed 03 January] 2022.

Tajiri M. and Gotoh F. 1992. *TPM Implementation: A Japanese Approach*,. New York, NY : McGraw-Hill, 1992.

Tsarouhas P. and Avramidou A. 2012. Estimation of the overall equipment effectiveness and the operation management for plastic window frames. *2nd International Conference on Supply Chain, Katerini, Greece*,. 2012.

Tsarouhas P. 2013. Equipment performance evaluation in a production plant of traditional Italian cheese. *International Journal of Production Research*, Vol. 51, No. 19. 2013, pp. 5897-5907.

Tulip. 2021. <https://tulip.co/glossary/what-is-line-balancing-how-to-achieve-it/>. [Accessed 28 November] 2021.

Venkatesh J.2022. http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml, *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. [Accessed 02 January] 2022.

Ward P. and Zhou H. 2006. Impact of Information Technology Integration and Lean/Just-In-Time Practices on Lead-Time Performance. *Decision Sciences* . 2006, Vol. 37, No. 2, pp 177-203.

WHO.2021.<https://www.who.int/teams/health-product-and-policy-standards/standards-and-specifications/gmp>. [Accessed 14 December] 2021.

Williamson R.M. 2006. Using Overall Equipment Effectiveness: the Metric and the Measures, Strategic Work Systems. *Columbus, OH*. 2006.

Womack J. Jones D. and Roos D. 1990. *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. New York : Free Press, 1990.

Womack J., Jones D., Roos D., 1990. *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. New York : Free Press, 1990.

Womack P.J. and Jones T.D., 2003. *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York : Free Press Simon & Schuster, 2003. (revised and updated since original 1996 edition).

Worley J.M. and Doolen T.L. 2006. The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. *Management Decision*. 2006, Vol. 44 No. 2, pp. 228-245.

Αδαμίδης Ε. 2016. Λιτή παραγωγή και JIT. *Σχεδιασμός και Διοίκηση Βιομηχανικών Μονάδων*. s.l. : Athens:Hellenic Academic Libraries Link. chapter 8. Available Online at: <http://hdl.handle.net/11419/6280>, 2016.

Hartfordtechnologies.2021. <http://resources.hartfordtechnologies.com/blog/the-ultimate-list-of-lean-manufacturing-tools>. [Accessed 5 December] 2021.