

ΝΙΚΟΛΑΟΥ ANNA

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΛΙΤΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΓΡΑΜΜΗ
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΧΗΜΙΚΗΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Τομέας: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Εποπτεία: ΤΑΤΣΙΟΠΟΥΛΟΣ ΗΛΙΑΣ, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Επίβλεψη: ΓΚΑΓΙΑΛΗΣ ΣΩΤΗΡΗΣ, ΔΡ., Ε.ΔΙ.Π. Ε.Μ.Π

Αθήνα 2022



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

--- κενή σελίδα ---

Υπεύθυνη δήλωση για λογοκλοπή και για κλοπή πνευματικής ιδιοκτησίας:

Έχω διαβάσει και κατανοήσει τους κανόνες για τη λογοκλοπή και τον τρόπο σωστής αναφοράς των πηγών που περιέχονται στον οδηγό συγγραφής Διπλωματικών Εργασιών. Δηλώνω ότι, από όσα γνωρίζω, το περιεχόμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι προϊόν δικής μου εργασίας και υπάρχουν αναφορές σε όλες τις πηγές που χρησιμοποίησα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτή τη Διπλωματική εργασία είναι του συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΝΙΚΟΛΑΟΥ ANNA

Περιεχόμενα

Σύνοψη – Περίληψη.....	6
Abstract	7
Συνοτμήσεις - Αρκτικόλεξα	8
1. Εισαγωγή	9
1.1 Πλαίσιο	9
1.2 Σκοπός, Ερωτήματα και Στόχοι.....	9
1.3 Οριοθέτηση.....	9
1.4 Διάρθρωση της Εργασίας	9
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	11
2.1 Λιτή Παραγωγή (Lean Manufacturing).....	11
2.1.1 Βασικές Αρχές της Λιτής Παραγωγής	11
2.1.2 Τύποι Απωλειών στη Λιτή Παραγωγή	12
2.1.3 Εργαλεία της Λιτής Παραγωγής	14
2.2 Η Μέθοδος 5S.....	19
2.2.1 Γενικά	19
2.2.2 Βήματα 5S.....	20
2.3 Ολική Αποτελεσματικότητα Εξοπλισμού (OEE)	23
2.4 Ολική Παραγωγική Συντήρηση (Total Productive Maintenance - TPM).....	24
2.4.1 Γενικά	24
2.4.2 Οι Οχτώ πυλώνες του TPM.....	26
2.4.3 Αυτόνομη Συντήρηση – AM.....	28
3. Παρουσίαση της Μελέτης Περίπτωσης	34
3.1 Γενικά στοιχεία	34
3.2 Οργανόγραμμα και στελέχωση της επιχείρησης.....	37
3.3 Θέση Εταιρίας στην αγορά.....	37
3.4 Περιγραφή παραγόμενων προϊόντων.....	38
3.5 Περιγραφή Λειτουργίας Μελέτης Περίπτωσης	38
4. Διεξαγωγή Μετρήσεων και Αποτελέσματα	41
4.1 Μεθοδολογία Λήψης Μετρήσεων	41
4.2 Συλλογή και Μοντελοποίηση Δεδομένων.....	43
4.3 Αποτελέσματα Μετρήσεων.....	47
4.4 Ανάλυση Μετρήσεων	51
5. Προτάσεις Βελτίωσης	57
5.1 Παρουσίαση Προτάσεων.....	57
5.2 Εντοπισμένα Ζητήματα	63
5.3 Προσεγγιστικά Αποτελέσματα Εφαρμογής.....	65
6. Συμπεράσματα	68
7. Κατάλογος Πινάκων.....	70
8. Κατάλογος Εικόνων	71
9. Κατάλογος Σχημάτων	72

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	73
11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΒΛΑΒΩΝ	74
12. Αναφορές.....	78
13. Βιβλιογραφία.....	80

Σύνοψη – Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η βελτίωση της αποτελεσματικότητας μιας ημι-αυτόματης γραμμής παραγωγής αξιοποιώντας εργαλεία της λιτής παραγωγής. Η γραμμή αυτή αφορά την συσκευασία προϊόντων σε δοχεία σε χημική βιομηχανία. Η επιχείρηση, μετά από ανάλυση εσωτερικών μετρήσεων, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η απόδοση των συσκευαστικών γραμμών του εργοστασίου φαίνεται χαμηλότερη των στόχων της. Έτσι, επιλέχθηκε μια γραμμή, για πιλοτική εφαρμογή, με σκοπό τον εντοπισμό τυχόν σφαλμάτων που την επηρεάζουν και προτάσεις για τη διόρθωση αυτών.

Το εργοστάσιο στο οποίο είναι εγκατεστημένη η μελετώμενη γραμμή παραγωγής ανήκει σε πολυεθνική εταιρία η οποία δραστηριοποιείται ανά τον κόσμο. Η εταιρία αυτή έχει ως στόχο την καθολική εφαρμογή μεθόδων λιτής παραγωγής με στόχο την συνεχή βελτίωση. Συγκεκριμένα, προτείνεται η σταδιακή εφαρμογή της μεθόδου Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης σε συνδυασμό με μετρήσεις δεικτών αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας. Τα πρώτα βήματα εφαρμογής της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης είναι η μέθοδος 5S και, στη συνέχεια, η Αυτόνομη Συντήρηση. Μέσα από την μέθοδο 5S δημιουργείται ένα περιβάλλον πιο καθαρό, ασφαλές και αποδοτικό ως προς τον χρήστη, ενώ καθορίζεται μια θέση για κάθε χρησιμοποιούμενο εργαλείο. Παράλληλα, μέσα από τη μέθοδο της αυτόνομης συντήρησης αξιοποιείται στο μέγιστο βαθμό ο ανθρώπινος παράγοντας. Συγκεκριμένα, δίνεται έμφαση στην εκπαίδευση των χειριστών ως προς την μηχανή που εργάζονται ώστε να μπορούν να εφαρμόσουν απλές εργασίες συντήρησης, αποφεύγοντας την αναμονή τεχνικού. Συνδυάζοντας τα παραπάνω με το δείκτης Ολικής Αποτελεσματικότητας του Εξοπλισμού, εν συντομία, αναδεικνύεται ο βαθμός χρησιμοποίησης της μηχανής και δημιουργείται ένας οδηγός εύρεσης τυχών απωλειών και σφαλμάτων.

Προκειμένου να γίνει σωστή εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων, βασική ανάγκη είναι η εκτεταμένη παρακολούθηση αλλά και συμμετοχή στην παραγωγική διαδικασία. Με τον τρόπο αυτό, γίνονται φανερά τυχόν προβλήματα τα οποία ένας χειριστής λόγω ρουτίνας δεν τα θεωρεί σημαντικά και, ως αποτέλεσμα, δεν τα αναφέρει. Παράλληλα, γίνεται ανοιχτή συζήτηση με τον χειριστή για τροποποιήσεις που θεωρεί σημαντικές, για προβλήματα που αντιλαμβάνεται ότι επηρεάζουν αρνητικά την παραγωγή και καταγραφή όλων αυτών για περαιτέρω αξιολόγηση. Μέσα από τα βήματα αυτά, μπορούν να γίνουν προτάσεις με κύριο στόχο τη βελτίωση της απόδοσης της γραμμής παραγωγής.

Abstract

Implementation of Lean Manufacturing Methods on a Chemical Industry Packaging Line.

The present diploma thesis was created to improve the effectiveness rate of a semi-automated production line using lean production tools. The production line operates in a chemical industry for the filling and packaging of 5-liter jugs. The company, after analyzing internal data, realized that the packaging lines' effectiveness rates were far from their target. So, the company recognized the need to pick a line, as a pilot implementation, to identify any errors affecting its operation.

The industry in which this diploma thesis is conducted, belongs to a multinational company. This company aims to integrate lean manufacturing methods, to all of its plants, as part of their continuous improvement. This integration focuses on the gradual implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in combination with measurements of key performance indicators. The first steps of TPM are the 5S method and Autonomous Maintenance (AM). With 5S, a cleaner, safer and a more user-friendly environment is created. At the same time, with Autonomous Maintenance the human factor is utilized to the maximum extent. In particular, emphasis is placed on training the operators to perform simple maintenance tasks, avoiding waiting for a technician. Combining the above with the Overall Equipment Effectiveness indicator (OEE), the utilization rate of the machine is highlighted and a guide for finding any losses and errors can be created.

In order to properly apply all the above, extensive observation and participation in the production process is vital. In this way, any problem that could potentially occur during a daily routine process becomes apparent. At the same time, an open discussion with the operators is crucial, including subjects such as important modifications and problems that are recognized as negatively affecting the production, while recording all of them for further breakdown analysis. Following the above steps, suggestions can be made with the main goal of minimizing losses and improving production line's efficiency.

Συντομεύσεις - Αρκτικόλεξα

TPM: Total Productive Maintenance (Ολική Παραγωγική Συντήρηση)

AM : Autonomous Maintenance (Αυτόνομη Συντήρηση)

5S: Sort, Set in Order, Shine, Standardize, Sustain

TPS: Toyota Production System

JIT: Just In Time

KPIs: Key Performance Indicator

OEE: Overall Equipment Effectiveness

1. Εισαγωγή

1.1 Πλαίσιο

Τα διαρκώς μεταβαλλόμενα δεδομένα στις επιχειρήσεις και στα εργοστάσια δημιουργούν ολοένα και περισσότερες ανάγκες, οι οποίες έχουν μεγάλο αντίκτυπο στην καθημερινότητα του ανθρώπινου δυναμικού αυτών. Πλέον η ανεξαρτησία, η αυτονομία, η διατήρηση, η ακεραιότητα και η συντήρηση μιας επιχείρησης αποτελούν σημαντικούς στόχους και οδηγούς για κάθε επόμενο βήμα.

1.2 Σκοπός, Ερωτήματα και Στόχοι

Κύριος σκοπός είναι η μελέτη και ανάλυση μιας γραμμής παραγωγής, αξιοποιώντας τον δείκτη Ολικής Αποτελεσματικότητας του Εξοπλισμού (Overall Equipment Effectiveness - OEE) και τη μέθοδο της Αυτόνομης Συντήρησης (Autonomous Maintenance – AM).

Η εφαρμογή της μεθόδου της Αυτόνομης Συντήρησης επιλέχθηκε ως η πλέον αρμόζουσα για τη μελέτη περίπτωσης. Είναι όμως η κατάλληλη μέθοδος; Πως μπορεί η Αυτόνομη Συντήρηση να βελτιώσει τον βαθμό απόδοσης μιας γραμμής;

Στόχος είναι η αναγνώριση και η ελαχιστοποίηση των απωλειών και η αύξηση της απόδοσης της γραμμής παραγωγής. Παράλληλα, υπάρχει και η επιδίωξη δημιουργίας μιας μεθοδολογίας πρώτης προσέγγισης των βημάτων της μεθόδου AM, για την περαιτέρω καθολική εφαρμογή της.

1.3 Οριοθέτηση

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την διερεύνηση και την αναζήτηση μεθόδων που συμβάλουν στην αυτόνομη συντήρηση με σκοπό την αύξηση του βαθμού χρησιμοποίησης μιας ημιαυτόματης γραμμής παραγωγής. Επιπλέον, στοχεύει στην παρατήρηση και την πραγματοποίηση μετρήσεων πάνω στον εξοπλισμό ώστε να εφαρμοστούν ενέργειες βελτίωσης της διάταξης του χώρου και του εξοπλισμού.

1.4 Διάρθρωση της Εργασίας

Στο 1^ο Κεφάλαιο παρουσιάζονται οι στόχοι και το αντικείμενο της εργασίας

Στο 2^ο Κεφάλαιο γίνεται εκτενής παρουσίαση του θεωρητικού υποβάθρου στο οποίο βασίζεται η παρούσα εργασία

Στο 3^ο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην εταιρία που εφαρμόστηκε η διπλωματική εργασία

Στο 4^ο Κεφάλαιο γίνεται η μελέτη περίπτωσης και συγκεκριμένα οι μετρήσεις και τα αποτελέσματα που λήφθηκαν.

Στο 5^ο Κεφάλαιο παρουσιάζονται οι προτάσεις βελτίωσης σύμφωνα με τα δεδομένα που αποκομίστηκαν.

Στο 6^ο Κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την διεξαγωγή της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Λιτή Παραγωγή (Lean Manufacturing)

Λιτή παραγωγή ονομάζεται ένα σύστημα παραγωγής το οποίο εστιάζει στην μείωση των απωλειών, δημιουργώντας αξία για τον πελάτη και αναζητώντας συνεχόμενη βελτίωση των διαδικασιών. Αυτό επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας τις αρχές, τα εργαλεία και τις τεχνικές διοίκησης λιτής παραγωγής.

Η μεθοδολογία της λιτής παραγωγής εφαρμόστηκε αρχικά στο σύστημα παραγωγής της TOYOTA, λίγο μετά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο, το οποίο έφερε την επανάσταση στην διαδικασία παραγωγής της επιχείρησης. Την περίοδο εκείνη στην αυτοκινητοβιομηχανία κυριαρχούσαν οι δύο μεγάλες αμερικάνικες εταιρίες, FORD και GENERAL MOTORS, οι οποίες παρήγαγαν μαζικά πολλά προϊόντα. Ωστόσο, οι συνθήκες που επικρατούσαν στην Ιαπωνία μετά τον πόλεμο ήταν αρκετά δύσκολες. Η οικονομία ήταν κατεστραμμένη και υπήρχε έλλειψη στις πρώτες ύλες. Τότε ήταν που ο ιδιοκτήτης της Toyota, Kiichiro Toyoda, σε συνεργασία με τον μηχανικό του, Taiichi Ohno, μελέτησαν την διαδικασία παραγωγής των αμερικάνικων αυτοκινητοβιομηχανιών με σκοπό να βρουν τα τρωτά σημεία αυτών και παράλληλα να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις συνθήκες που επικρατούσαν τότε στην Ιαπωνία. Αυτή ήταν και η αρχή του συστήματος παραγωγής της Toyota – Toyota Production System (TPS) – το οποίο αποτέλεσε την βάση για την εξέλιξη της λιτής παραγωγής. [1]

2.1.1 Βασικές Αρχές της Λιτής Παραγωγής

Η μέθοδος της λιτής παραγωγής βασίζεται σε πέντε βασικές αρχές οι οποίες στοχεύουν στην βελτιστοποίηση των συστημάτων λιτής παραγωγής:

- **Αξία:** Πριν την αναγνώριση και την εξάλειψη των απωλειών, σημαντικό είναι να καθοριστεί τι είναι σημαντικό για τον πελάτη. Αφού αυτό καθοριστεί, τότε μπορεί να δημιουργηθεί ένα προϊόν το οποίο περιλαμβάνει μόνο αυτά τα οποία είναι απαραίτητα, αποκλείοντας την περιττή δουλειά και τους συντελεστές που σχετίζονται με αυτή.
- **Χαρτογράφηση της προστιθέμενης αξίας:** Ο όρος «προστιθέμενη αξία» αναφέρεται στην διαδικασία που χρειάζεται για να μετατραπεί ένα αίτημα πελάτη σε παραδοτέο κομμάτι αξίας. Ένας χάρτης προστιθέμενης αξίας επιτρέπει στους διαχειριστές-διευθυντές να απεικονίσουν όλα τα βήματα στην διαδικασία της παραγωγής, με σκοπό να αναγνωρίσουν τις απώλειες αλλά και τις ευκαιρίες για βελτίωση. Σκοπός του χάρτη, είναι η εύρεση επαναλαμβανόμενων βημάτων, και ειδικά σημεία στα οποία υπάρχουν πολλαπλές μεταβιβάσεις.

- **Δημιουργία ροής:** ένας από τους στόχους της λιτής παραγωγής είναι η βελτίωση των διαδικασιών. Έτσι, μόλις βελτιωθούν τα βήματα της προστιθέμενης αξίας, μπορεί να μειωθεί ο χρόνος παραγωγής ενός προϊόντος ή μίας παρτίδας.
- **Σύστημα παραγωγής κατόπιν ζήτησης (Pull system):** Σύμφωνα με το σύστημα αυτό δεν ξεκινάει νέα παραγωγή αν δεν υπάρξει ζήτηση από πελάτη. Αυτό υποστηρίζει και την παραγωγή «ακριβώς την στιγμή που χρειάζεται» - Just In Time (JIT). Απώτερος σκοπός της λιτής παραγωγής είναι η βελτιστοποίηση της ροής, η δημιουργία ενός συστήματος το οποίο βιώσιμα και με συνέπεια αποδίδει αξία. Το μέρος της βιωσιμότητας εδώ βασίζεται στην αποτελεσματική διαχείριση της χωρητικότητας, εξασφαλίζοντας ότι ο όγκος της δουλειάς είναι εξισορροπημένος και διαχειρίσιμος, σε όλη του την έκταση. Η εφαρμογή ενός συστήματος το οποίο βασίζεται στην ζήτηση είναι το κλειδί για την αποτελεσματική διαχείριση της ικανότητας της επιχείρησης.
- **Συνεχής Βελτίωση:** Αυτή η αρχή αποτελείται από την συνεχή χρήση λιτών τεχνικών, όπως η χαρτογράφηση της προστιθέμενης αξίας, προκειμένου να βρεθούν και να εξαλειφθούν οι απώλειες.

Μέσα από αυτές τις αρχές της λιτής παραγωγής είναι που βελτιώνονται τα συστήματα παραγωγής. Απλοποιείται η επιχειρησιακή δομή με σκοπό την κατανόηση, την εφαρμογή και την διαχείριση του περιβάλλοντος εργασίας.

2.1.2 Τύποι Απωλειών στη Λιτή Παραγωγή

Κάθε δραστηριότητα η οποία, στην πραγματικότητα, δεν προσθέτει αξία από την οπτική του πελάτη, θεωρείται ως απώλεια. Σκοπός της λιτής παραγωγής είναι η ελαχιστοποίηση ή/και η εξάλειψη των παραγόντων που θεωρούνται απώλειες για την παραγωγική διαδικασία. Για να γίνει αυτό όπως, θα πρέπει οι απώλειες να μπορούν να αναγνωριστούν έτσι, ώστε στη συνέχεια να ληφθούν και τα απαραίτητα μέτρα. [2] [3]

Από την εποχή του TPS, ο πρώτος μηχανικός της Toyota, Taiichi Ohno, ανέπτυξε μία θεωρία, η οποία εφαρμόζεται μέχρι και σήμερα, και υποστηρίζει ότι υπάρχουν επτά τύποι απωλειών στην λιτή παραγωγή γνωστές και ως TIMWOOD. Η λέξη αυτή προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων: Transport (Μεταφορά), Inventory (Απόθεμα), Motion (Κίνηση), Waiting (Αναμονή), Overproduction (Υπερπαραγωγή), Overprocessing (Περιττές διαδικασίες), Defects (Ελαττωματικά προϊόντα). Πιο συγκεκριμένα έχουμε:

- **Περιττές μετακινήσεις:** Συχνά, στον χώρο της παραγωγής, γίνονται πολλές περιττές μετακινήσεις, τόσο από τους χειριστές ή εργαζόμενους, όσο και στα εργαλεία, τα υλικά και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιούνται. Οι μετακινήσεις αυτές, όμως, κοστίζουν πολύτιμο χρόνο της παραγωγικής διαδικασίας, ο οποίος

είναι μία σημαντική απώλεια. Προκειμένου να υπάρξει διόρθωση στο παρόν, θα πρέπει να επανεξεταστούν πολλοί παράγοντες, όπως η διαχείριση, η χωροθέτηση και το πρόγραμμα παραγωγής.

- **Υψηλά αποθέματα:** Ως αποθέματα θεωρούνται οι πρώτες ύλες, τα ημιέτοιμα προϊόντα και τα έτοιμα προϊόντα. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, αποθέματα αρκετά υψηλότερα από την ζήτηση μπορούν να οδηγήσουν σε διάφορα προβλήματα, τα οποία με την σειρά τους να οδηγήσουν σε απώλειες χρόνου ή κόστους. Ένα παράδειγμα ζημίας, είναι ότι, έχοντας υψηλά αποθέματα καθίσταται δύσκολο να αναγνωριστούν τυχόν ελαττωματικά προϊόντα, τα οποία στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθούν και να οδηγήσουν σε μια ακατάλληλη ποιοτικά παρτίδα, η οποία είναι σημαντική απώλεια.
- **Περιττές κινήσεις:** Σε αντίθεση με τις περιττές μετακινήσεις, οι περιττές κινήσεις αφορούν κινήσεις που γίνονται στον χώρο εργασίας από τους εργαζόμενους με απώτερο σκοπό να πάρουν πράγματα τα οποία θα έπρεπε να είναι πιο κοντά στο σημείο χρήσης τους. Κατά πάσα πιθανότητα οφείλονται σε μη αποδοτική διαμόρφωση του εκάστοτε χώρου παραγωγής.
- **Αναμονή:** Ένας ακόμη χαρακτηριστικός τύπος απωλειών είναι η αναμονή ανάμεσα σε διαδικασίες. Εμφανίζεται με διάφορες μορφές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι όταν οι εργαζόμενοι περιμένουν να καταφτάσει πρώτη ύλη ή κάποιος συγκεκριμένος εξοπλισμός, προκειμένου να μπορέσουν να συνεχίσουν την παραγωγή. Ένα ακόμη αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι όταν μια μηχανή παραμένει αδρανής επειδή πρέπει να συντηρηθεί. Ένας τρόπος με τον οποίο θα μπορούσαν να ελαχιστοποιηθούν οι χρόνοι αναμονής είναι η βελτιστοποίηση των διαδικασιών, ώστε να υπάρχει μία συνεχόμενη ροή με όσο το δυνατόν λιγότερες διακοπές.
- **Υπερπαραγωγή:** Υπερπαραγωγή ορίζεται η διαδικασία κατά την οποία παράγονται προϊόντα προτού υπάρξει ζήτηση. Με τον τρόπο αυτό, αυξάνονται σημαντικά οι πιθανότητες ύπαρξης υψηλών αποθεμάτων, τα οποία εν τέλει μπορεί να μην αξιοποιηθούν. Αυτό, μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα χωρητικότητας και αποδοτικότητας. Για την αποφυγή αυτών των προβλημάτων, κατά την λιτή παραγωγής, προτείνεται η παραγωγή JIT (Just in Time).
- **Περιττές διαδικασίες:** Ορισμένες φορές, προστίθενται περισσότερα χαρακτηριστικά στο προϊόν από όσα ο πελάτης χρειάζεται. Έτσι, πραγματοποιούνται περιττές διαδικασίες οι οποίες τελικά δεν προσθέτουν καμία αξία στο παραγόμενο προϊόν. Αποτελεί τον πιο δύσκολα ανιχνεύσιμο και αντιμετωπίσιμο τύπο απωλειών. Απαιτεί έρευνα, τόσο αγοράς όσο και παραγωγικής διαδικασίας.
- **Ελαττωματικά προϊόντα:** Τα ελαττωματικά προϊόντα μπορεί είτε να αναγνωριστούν κατά την παραγωγική διαδικασία ή να φτάσουν στον πελάτη ως ελαττωματικά. Στη δεύτερη περίπτωση, όταν ο πελάτης παραλαμβάνει

ελαττωματικό προϊόν επηρεάζεται αρνητικά. Στην πρώτη περίπτωση, μπορούν να λάβουν χώρα ορισμένες διορθωτικές ενέργειες ή να απορριφθούν τα ελαττωματικά προϊόντα, με αποτέλεσμα να αυξηθεί το κόστος, χωρίς καμία προστιθέμενη αξία για τον πελάτη.

Για να αναγνωρισθούν, όμως, όλα τα παραπάνω προβλήματα σε μία παραγωγή χρειάζεται συνεχή τριβή και άμεση επαφή με τις διαδικασίες παραγωγής. Αυτοί που γνωρίζουν καλύτερα τις διαδικασίες είναι οι άνθρωποι που δουλεύουν καθημερινά σε αυτές. Υπάρχουν φορές, όμως, που η γνώμη τους, η παρατήρησή τους ή η πρότασή τους δεν λαμβάνεται υπόψιν από τους ανώτερους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια κινήτρου και ενδιαφέροντος για την εργασία, τα οποία μεταφράζονται σε μείωση της αποδοτικότητας, δημιουργώντας έτσι μία ακόμη μεγάλη απώλεια για την παραγωγή.

2.1.3 Εργαλεία της Λιτής Παραγωγής

Με την πάροδο των χρόνων έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα τα οποία διευκολύνουν την εφαρμογή των αρχών της λιτής παραγωγής. Τα μοντέλα αυτά, ή αλλιώς εργαλεία της λιτής παραγωγής διευκολύνουν στην αναγνώριση και στην εξάλειψη των απωλειών. Κύριος στόχος είναι η βελτίωση της ποιότητας και των χρόνων παραγωγής, και παράλληλα η μείωση του κόστους. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε μόνα τους, είτε σε συνδυασμό περισσότερων για βέλτιστα αποτελέσματα. Αποτελούνται από διάφορες μεθόδους παραγωγής, επίλυσης προβλημάτων και φιλοσοφίες διοίκησης. Συνοπτικά, παρουσιάζονται παρακάτω: [4]

Μέθοδοι Παραγωγής

- **Συνεχής ροή (Continuous Flow)**

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, στις βασικές αρχές της λιτής παραγωγής, πρόκειται για ένα εργαλείο που πραγματεύεται την διαμόρφωση της παραγωγής με τέτοιο τρόπο, ώστε να υπάρχει διαρκής και ομαλή εργασία, με όσο το δυνατόν λιγότερες διακοπές.

- **Heijunka- Επίπεδος προγραμματισμός (Level Scheduling)**

Αποτελεί ένα τύπο προγραμματισμού παραγωγής κατά τον οποίο γίνονται παράγωγες μικρότερων παρτίδων ανάλογα με την ζήτηση του πελάτη με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους αποθεμάτων.

- **Kanban- Παραγωγή κατόπιν ζήτησης (Pull System)**

Πρόκειται για μια μέθοδο οπτικοποίησης της εργασίας, η οποία χρησιμοποιείται για την διαχείριση της ροής των αγαθών, σε όλη την έκταση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η μέθοδος αυτή, βοηθάει στην βελτίωση της αποτελεσματικότητας καθώς επίσης και στη συνεχή βελτίωση [5]

- **Just-In-Time (JIT)**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σε αυτή την περίπτωση παραγωγή υπάρχει μόνο όταν υπάρχει ζήτηση και αποφεύγονται οι προγραμματισμένες μαζικές παραγωγές. Αρκετά σημαντικό εργαλείο το οποίο μειώνει τα κόστη αποθεμάτων.

- **Single-Minute Exchange of Die- Αλλαγή σε μονοψήφιο αριθμό λεπτών (SMED)**

Αυτό που θέλει να πετύχει η παρούσα μέθοδος είναι η μείωση του χρόνου που απαιτείται για οποιασδήποτε μορφής αλλαγή ή ρύθμιση ανάμεσα σε δύο κύκλους παραγωγής

- **Takt Time- Ρυθμός**

Αναφέρεται στον απαιτούμενο ρυθμό παραγωγής με τον οποίο συναντάται η ζήτηση.

- **Jidoka- Αυτονομία (Autonomation)**

Βασικό στοιχείο εδώ, είναι η αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας σύμφωνα με την οποία θα σταματάει κάθε φορά που εντοπίζονται ελαττώματα. Έτσι και ο εργαζόμενος θα έχει περισσότερο ελεύθερο χρόνο, ώστε να κάνει και κάποια άλλη εργασία, αλλά και ζητήματα ποιότητας μπορεί να βελτιωθούν.

- **Andon**

Εδώ, πρόκειται για ένα σύστημα μέσα από το οποίο η διοίκηση, το τμήμα συντήρησης και οι υπόλοιποι εργαζόμενοι ειδοποιούνται κάθε φορά που εμφανίζεται πρόβλημα ποιότητας ή διαδικασίας. Παρέχει την δυνατότητα άμεσης διακοπής της παραγωγής όταν ένα πρόβλημα εμφανιστεί, έως ότου καταφτάσει βοήθεια. [6]

Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων

- **Bottleneck Analysis**

Στην περίπτωση αυτή, κύριος στόχος είναι η αναγνώριση όλων αυτών των διαδικασιών που περιορίζουν την συνολική εργασία, προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση των διαδικασιών αυτών, και τελικά η απόδοση του συνολικού κύκλου παραγωγής.

- **PDCA - Σχεδιάσε, Εφάρμοσε, Έλεγξε, Πράξε (Plan, Do, Check, Act)**

Πρόκειται για μια επαναληπτική μέθοδο επίλυσης προβλημάτων, η οποία συμβαδίζει με την λογική της συνεχούς βελτίωσης. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την μέθοδο αυτή, πρώτα καταστρώνεται ένα σχέδιο επίλυσης, στη συνέχεια εφαρμόζεται ώστε να ελεγχθεί μετά οι αποτελεσματικότητά του, και αφού βρεθεί η λύση, το σχέδιο γίνεται πράξη.

- **Poka-Yoke- Διόρθωση σφαλμάτων (Error Proofing)**

Πρόκειται για μέθοδο η οποία είτε αποτρέπει είτε προλαμβάνει τα λάθη που μπορεί να συμβούν κατά την διάρκεια της παραγωγής.

- **Root Cause Analysis- Ανάλυση Βασικών Αιτιών**

Μία ακόμη μέθοδος επίλυσης προβλημάτων η οποία, όπως λέει και το όνομά της, στοχεύει στην εύρεση της βασικής αιτίας του προβλήματος. Η ανάλυση βασικών αιτιών στηρίζεται σε μία άλλη μέθοδο, γνωστή ως 5WHY, δηλαδή ρωτώντας, σταδιακά, πέντε φορές γιατί, κάθε φορά, πλησιάζοντας όλο και περισσότερο στην ρίζα του προβλήματος.

- **Six Big Losses- Έξι μεγάλες απώλειες**

Οι έξι βασικές και αναγνωρισμένες απώλειες της παραγωγής είναι, στην πραγματικότητα, απώλειες χρόνου κατά της διάρκεια της παραγωγής. Πιο συγκεκριμένα:

1. Διακοπές λόγω βλάβης
2. Χρόνοι ρύθμισης της μηχανής
3. Μικρές διακοπές
4. Μειωμένη ταχύτητα
5. Προβλήματα κατά την εκκίνηση
6. Προβλήματα κατά την παραγωγή

Φιλοσοφίες διοίκησης

- **5S (Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain)**

Εν συντομία, το συγκεκριμένο εργαλείο αναφέρεται στην οργάνωση του χώρου εργασίας, απορρίπτοντας τα μη χρήσιμα, ταξινομώντας, καθαρίζοντας, εφαρμόζοντας ένα ορισμένο πρόγραμμα καθαρισμού και ελέγχου και, τέλος, διατηρώντας όλα τα παραπάνω.

- **TPM -Ολική Παραγωγική Συντήρηση**

Πρόκειται για μία στρατηγική διοίκησης η οποία εστιάζει στην προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού, βασιζόμενη στην εκπαίδευση των εργαζομένων. Στηρίζεται σε 8 βασικούς πυλώνες, οι οποίοι θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο περαιτέρω.

- **Visual Factory**

Με τον όρο αυτό εννοείται η οπτικοποίηση όλων των τμημάτων ενός εργοστασίου κάνοντας φανερό το που βρίσκεται τι, τι κάνει κάθε κουμπί, σήματα κατεύθυνσης, επικινδυνότητας, χώρων, σωληνώσεων, απαραίτητων ΜΑΠ και ό,τι άλλο υπάρχει σε ένα εργοστάσιο.

- **Gemba Walks**

Οι περίπατοι Gemba αναφέρονται σε περιπάτους που γίνονται από την ηγεσία, και στοχεύουν στην κατανόηση και καταγραφή των προβλημάτων των διαφόρων γραμμών παραγωγής, στη συζήτηση με τους εργαζόμενους και τους χειριστές, και στη συνέχεια, την προσπάθεια βελτίωσης των καταγεγραμμένων ζητημάτων.

- **Hoshin Kanri- Ανάπτυξη Πολιτικής (Policy Deployment)**

Σκοπός, εδώ, είναι η εξισορρόπηση των στόχων και της στρατηγικής της εταιρίας, με τις τακτικές διοίκησης που ακολουθούνται και την δουλειά που πραγματοποιείται στον χώρο της παραγωγής. Έτσι θα είναι σίγουρο πως δεν θα υπάρξουν απώλειες λόγω κακής επικοινωνίας ή λανθασμένης οδηγίας.

- **Kaizen- Συνεχής Βελτίωση (Continuous Improvement)**

Μία στρατηγική κλειδί για την βελτίωση των διαδικασιών ενός εργοστασίου γιατί γίνεται συνεργασία από εργαζόμενους και ηγεσία προκειμένου επιλυθούν ζητήματα τα οποία μπορεί να σχετίζονται, για παράδειγμα, με ποιότητα, ασφάλεια, συντήρηση

- **Hoshin Kanri- Ανάπτυξη Πολιτικής (Policy Deployment)**

Σκοπός, εδώ, είναι η εξισορρόπηση των στόχων και της στρατηγικής της εταιρίας, με τις τακτικές διοίκησης που ακολουθούνται και την δουλειά που πραγματοποιείται στον χώρο της παραγωγής. Έτσι θα είναι σίγουρο πως δεν θα υπάρξουν απώλειες λόγω κακής επικοινωνίας ή λανθασμένης οδηγίας

- **SMART Goals**

Σημαντικό εργαλείο το οποίο καθοδηγεί τις επιχειρήσεις να θέτουν στόχους συγκεκριμένους (Specific), μετρήσιμους (Measurable), εφικτούς (Achievable), σχετικούς (Relevant), και σε συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα (Time-specific). Έχοντας στόχους που διαθέτουν όλα τα παραπάνω είναι πιο εύκολο να εφαρμόζονται και οι σωστές πρακτικές.

Αξιολόγηση

- **KPIs- Βασικοί Δείκτες Απόδοσης (Key Performance Indicator)**

Πρόκειται για δείκτες οι οποίοι μετράνε την απόδοση μιας δεδομένης κατάστασης ενός οργανισμού συγκριτικά με συγκεκριμένους στόχους του. Έχει αποδειχθεί ότι είναι πολύ αποτελεσματικοί στο να εκθέτουν και να ποσοτικοποιούν τις απώλειες μίας διαδικασίας.

- **Overall Equipment Effectiveness - Ολική Αποτελεσματικότητα Εξοπλισμού (OEE)**

Σε συνέχεια του προηγούμενου, πρόκειται για έναν από τους βασικούς δείκτες απόδοσης του παραγωγικού δυναμικού μιας επιχείρησης. Είναι ένα ποσό ανάλογο της διαθεσιμότητας, της απόδοσης και της ποιότητας μίας παραγωγικής διαδικασίας.

Κάθε επιχείρηση, ανάλογα με τις ανάγκες της, μπορεί να επιλέξει τον κατάλληλο συνδυασμό μεθόδων παραγωγής, επίλυσης προβλημάτων και φιλοσοφιών διοίκησης ώστε να επιτύχει την παραγωγική υπεροχή. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στα πλαίσια καθολικής εφαρμογής της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης, η παρούσα διπλωματική εργασία βασίζεται στην Αυτόνομη Συντήρηση. Η γραμμή παραγωγής η οποία μελετάται, αποτελείται από πολλές διακοπές λόγω απαιτούμενων ρυθμίσεων ή μικρών βλαβών οι οποίες κοστίζουν πολύτιμο χρόνο. Η Αυτόνομη Συντήρηση εστιάζει στην εκπαίδευση των χειριστών, ώστε να μπορούν να αναγνωρίσουν και να διορθώσουν έγκαιρα τυχόν προβλήματα πριν αυτά εξελιχθούν σε πιο σοβαρά. Για την αξιολόγηση της πορείας των μετρήσεων χρησιμοποιείται ο δείκτης OEE που αφορά την αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού. Μέσα από το δείκτη αυτό θα είναι σταδιακά ευκολότερη η εύρεση τυχών επαναλαμβανόμενων σφαλμάτων ή απωλειών στη γραμμή.

2.2 Η Μέθοδος 5S

2.2.1 Γενικά

Κάθε επιχείρηση πρέπει να οργανώνει σωστά τους πόρους της ώστε να συμβαδίζουν με τις συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις του οικονομικού περιβάλλοντός της. Για τον λόγο αυτό, κάθε επιχείρηση θα πρέπει να αναζητήσει τρόπους και μεθόδους ώστε να μειώνονται οι απώλειες ενώ παράλληλα γίνεται πιο αποδοτική. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει προηγουμένως, μειώνοντας τις απώλειες μιας παραγωγικής διαδικασίας, μειώνονται παράλληλα και τα κόστη αυτής.

Η μέθοδος του 5S είναι αρκετά αποτελεσματική στην αναγνώριση και την εξάλειψη των διαφόρων μορφών απωλειών και, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αποτελεί βασικό εργαλείο της λιτής παραγωγής. Ένας χώρος ο οποίος είναι σωστά οργανωμένος και καθορισμένος μπορεί να μειώσει τις περιττές κινήσεις του χειριστή, αλλά και τις περιττές μετακινήσεις των εργαλείων, αφού κάθε εργαλείο έχει την θέση του στο χώρο, επομένως δεν χρειάζεται να σπαταλήσει και χρόνο για την αναζήτηση αυτού. Ακόμη, καθίσταται πιο εύκολος ο εντοπισμός αντικείμενων που βρίσκονται σε λάθος θέση ή έχουν χαθεί. Ένας καθαρός χώρος εργασίας μπορεί να βοηθήσει στην επισήμανση πιθανών κινδύνων, διαρροών και άλλων προβλημάτων. Έτσι δημιουργείται ένα περιβάλλον εργασίας το οποίο είναι γενικά πιο ασφαλές και αποδοτικό ενώ παράλληλα βελτιώνεται το αίσθημα της συνεχούς βελτίωσης και η αλλαγή της κουλτούρας του οργανισμού. [7]

2.2.2 Βήματα 5S



Εικόνα 1: Τα βήματα της μεθόδου 5S

Όπως έχει αναφερθεί, το 5S υποδηλώνει τα αρχικά των ιαπωνικών ή των αντίστοιχων αγγλικών λέξεων

- Seiri ή Sort (Ταξινόμηση)
- Seiton ή Set in order (Οργάνωση)
- Seiso ή Shine (Καθαρισμός- Γυάλισμα)
- Seiketsu ή Standardize (Τυποποίηση)
- Shitsuke ή Sustain (Διατήρηση)

Όπως φαίνεται και από την **Εικόνα 1**, η σειρά με την οποία ακολουθούνται τα βήματα είναι συγκεκριμένη. Πρώτα γίνεται η ταξινόμηση, μετά η οργάνωση, στη συνέχεια ο καθαρισμός, η τυποποίηση της διαδικασίας και, τέλος, η διατήρηση αυτής. Πιο συγκεκριμένα έχουμε:

Βήμα 1: Ταξινόμηση (Sort)

Το πρώτο βήμα του 5S αναφέρεται στην εξέταση όλων των εργαλείων, των υλικών, του εξοπλισμού και οποιουδήποτε άλλου αντικειμένου βρίσκεται σε ένα χώρο εργασίας. Κατά την εξέταση αυτή, καθορίζεται τι είναι απαραίτητο για την εργασία και τι μπορεί να απομακρυνθεί γιατί δεν προσθέτει αξία σε αυτήν. Προκειμένου να εκτελεστεί ορθά αυτό το βήμα, θα πρέπει να γίνει σωστή αξιολόγηση ως προς τον σκοπό του κάθε αντικειμένου, την συχνότητα χρήσης του, καθώς και από ποιον χρησιμοποιείται. Φυσικά, το σημαντικότερο είναι η εφαρμογή να γίνεται σε συνεργασία με τους εργαζόμενους του χώρου, γιατί εκείνοι έχουν καλύτερη γνώση επί του θέματος.

Τα αντικείμενα που πρόκειται να απομακρυνθούν από ένα χώρο, θα μπορούσαν κάλλιστα να είναι χρήσιμα σε κάποιον άλλο. Αν υπάρχουν αντικείμενα τα οποία δεν εφαρμόζουν σε κανένα άλλο χώρο εργασίας μπορούν είτε να ανακυκλωθούν ή να μεταπωληθούν ή απλά να απορριφθούν. Σε περίπτωση που υπάρχουν αντικείμενα τα οποία χρησιμοποιούνται, όχι τόσο συχνά, από διάφορες γραμμές παραγωγής, μπορούν να μεταφερθούν στην αποθήκη για όποτε χρειαστούν. Επίσης, αν υπάρχουν εργαλεία μη καθορισμένης συχνότητας ή σημαντικότητας, προτείνεται να τοποθετηθούν ειδικές ετικέτες, πάνω στις οποίες καταγράφεται η συχνότητα χρήσης τους και από ποιον, προκειμένου να γίνει σαφές σε επόμενο έλεγχο.

Βήμα 2: Οργάνωση (Set in order)

Στη συνέχεια, κατά το δεύτερο βήμα του 5S, καθορίζεται συγκεκριμένη θέση για όσα αντικείμενα παραμένουν μετά την ταξινόμηση και τοποθετούνται σε αυτή. Για να καθοριστεί σωστά η θέση τοποθέτησης κάθε εργαλείου, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η συχνότητα χρήσης του, ο τρόπος και ο τόπος χρήσης του, από ποιον χρησιμοποιείται και πότε. Έτσι, μειώνονται οι απώλειες που οφείλονται σε άσκοπες κινήσεις του χειριστή ή μετακινήσεις του εξοπλισμού. Σε αυτή την περίπτωση, αρκετά χρήσιμη είναι η αξιοποίηση οπτικών βοηθημάτων, όπως για παράδειγμα ετικέτες θέσεων ή περιεχομένου συρταριών, συγκεντρωτικοί πίνακες με την θέση του κάθε εργαλείου και χαρακτηριστικά αυτού, διαγραμμίσεις και οριοθέτηση περιοχών κ.α. Έτσι θα είναι πιο εύκολη η εύρεση οποιουδήποτε αντικειμένου, ακόμη και από έναν νέο στον εκάστοτε χώρο εργασίας. Χαρακτηριστική έκφραση για αυτό το βήμα είναι η εξής: «Μια θέση για όλα και όλα στη θέση τους»

Βήμα 3: Καθαρισμός (Shine)

Έπειτα, είναι ο καθαρισμός και η απομάκρυνση σκουπιδιών. Ένα καθαρό περιβάλλον είναι και αποδοτικό περιβάλλον. Όταν ο εξοπλισμός ή τα μηχανήματα παραμένουν σε μια

κατάσταση μη προσεγμένη, στην οποία συσσωρεύεται σκόνη, υπολείμματα διεργασιών, υγρασία κ.α., είναι πιο καθίσταται πιο εύκολη η αστοχία αυτού. Επίσης, ένας χώρος ο οποίος δεν καθαρίζεται σωστά και συχνά μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα για ατυχήματα των εργαζομένων. Οι χειριστές θα πρέπει να κατανοήσουν την σημαντικότητα και τα οφέλη της διαδικασίας και να φροντίζουν ώστε ο χώρος τους να είναι καθαρός στο τέλος της βάρδιας. Έτσι, θα είναι σε θέση να αντιληφθούν οτιδήποτε ασυνήθιστο προκύψει, όπως διαρροές, φθαρμένα καλώδια και βρώμικους αισθητήρες.

Βήμα 4: Τυποποίηση (Standardize)

Επόμενο και αρκετά σημαντικό βήμα είναι η ανάπτυξη προτύπων για την μέτρηση και την διατήρηση των προηγούμενων βημάτων του 5S. Τα πρότυπα αυτά αποτελούνται από οδηγίες, λίστες, τυπικές εργασίες και ό,τι άλλο θεωρηθεί ωφέλιμο για την διευκόλυνση της διαδικασίας. Ένας άνθρωπος, ο οποίος έχει μάθει σε ένα συγκεκριμένο τρόπο εργασίας, είναι δύσκολο να μεταβεί σε ένα σύστημα πιο αυστηρό ως προς την καθαριότητα και την οργάνωση του χώρου του. Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει σε κάθε χώρο που εφαρμόζεται το 5S να τοποθετούνται οπτικά εργαλεία, όπως φωτογραφίες του πρότυπου χώρου, οδηγίες καθαρισμού, λίστα με ελέγχους πριν την λύση της βάρδιας, ώστε να είναι πιο εύκολο στο χειριστή να μην παραβλέπει κάποιο τμήμα της διαδικασίας. Βέβαια, είναι πολύ σημαντικό, η διαδικασία αυτή να υπολογίζεται στο πρόγραμμα, να συμπεριλαμβάνει μόνο τις απαραίτητες εργασίες και να μην γίνεται σαν έλεγχος ή επιβολή, αλλά σαν συμβουλή στους εργαζόμενους.

Βήμα 5: Διατήρηση (Sustain)

Τελευταίο και πιο δύσκολο βήμα είναι αυτό της διατήρησης όλων των προηγούμενων. Σύμφωνα με αυτό θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος 5S με συνέπεια και συστηματικά. Αφού όλα τα προηγούμενα έχουν ολοκληρωθεί, γίνονται συχνά επιθεωρήσεις, προκειμένου να παρακολουθείται ο βαθμός διατήρησης. Σκοπός είναι το 5S να εισχωρήσει στη κουλτούρα της κάθε εταιρίας. Την ίδια στιγμή, η εκάστοτε εταιρία θα πρέπει να ενστερνίζεται τις αρχές του 5S και να τις ακολουθεί, για να μπορεί να επωφελείται από αυτό.

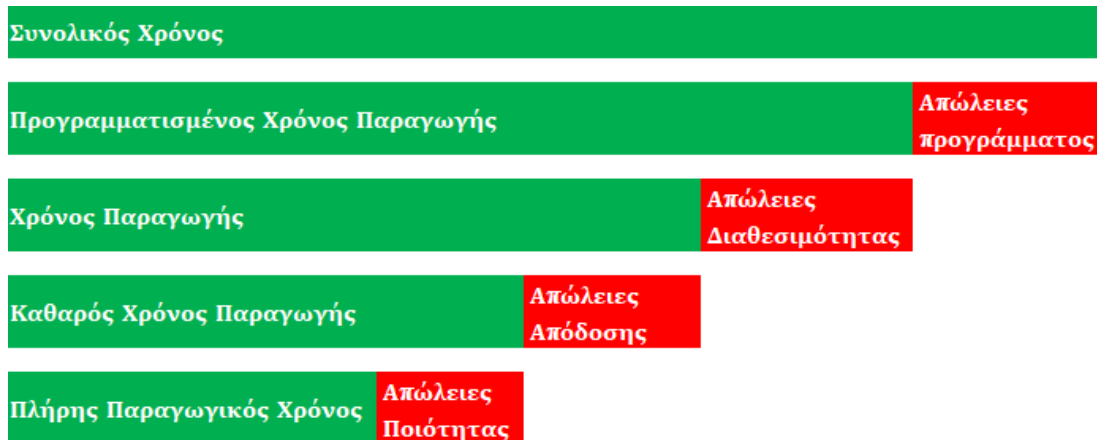
Παράλληλα με τα παραπάνω βήματα, πολλοί οργανισμοί συνδυάζουν και την ασφάλεια. Έτσι, κατά την διάρκεια εφαρμογής του 5S, πολλοί κίνδυνοι του χώρου εργασίας μπορούν να απομακρυνθούν ή να επισημανθούν. Επίσης, κατά την οργάνωση, η θέση τοποθέτησης του κάθε εργαλείου πρέπει να είναι σε τέτοιο σημείο ώστε να είναι εργονομική.

Τέλος, το 5S μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με διάφορα άλλα εργαλεία λιτής παραγωγής προκειμένου να αναπτυχθεί η ιδέα της συνεχούς βελτίωσης.

2.3 Ολική Αποτελεσματικότητα Εξοπλισμού (ΟΕΕ)

Μέσα από τον δείκτη ΟΕΕ (**Εικόνα 2**) γίνεται εφικτή η ποσοστιαία μέτρηση του πραγματικού χρόνου παραγωγής που είναι αξιοποιήσιμος. Από την συστηματική μέτρηση του δείκτη αυτού κατανοούνται πλήρως τα σημεία στα οποία υπάρχουν απώλειες και, στη συνέχεια, μπορούν να γίνουν ενέργειες για την εξάλειψή τους. Επίσης, μειώνοντας τις απώλειες μίας γραμμής παραγωγής μπορεί να αυξηθεί και η παραγωγικότητά της. Ο τύπος υπολογισμού του δείκτη ΟΕΕ είναι ο εξής:

$$ΟΕΕ = Διαθεσιμότητα \times Απόδοση \times Ποιότητα \quad (2.3.1)$$



Εικόνα 2: Η σημασία του δείκτη ΟΕΕ

Οι απώλειες προγράμματος είναι τα διαλλείματα που μπορεί να περιλαμβάνονται στα προγράμματα και δεν λαμβάνονται υπόψιν στον υπολογισμό του ΟΕΕ.

Η **Διαθεσιμότητα** συμπεριλαμβάνει όλες τις απώλειες που οφείλονται σε διακοπές και σταματήματα της παραγωγής. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται οι προγραμματισμένες διακοπές της παραγωγής (πχ ο χρόνος που απαιτείται για αλλαγές προϊόντων, πλύσιμο, καθάρισμα) αλλά και τις μη προγραμματισμένες διακοπές (όπως πχ έλλειψη υλικού ή πρόβλημα στον εξοπλισμό που απαιτεί επισκευή). Η διαθεσιμότητα υπολογίζεται ως εξής

$$Διαθεσιμότητα = Χρόνος Παραγωγής / Προγραμματισμένος Χρόνος Παραγωγής \quad (2.3.2)$$

$$Όπου, Χρόνος Παραγωγής = Προγρ. Χρόνος Παραγωγής - Διακοπές \quad (2.3.3)$$

Η **Απόδοση** υπολογίζεται βάσει όλων των συντελεστών που είναι υπεύθυνοι για την μη επίτευξη της βέλτιστης ταχύτητας παραγωγής ως εξής:

$$Απόδοση = \frac{Ιδανικός Χρόνος Κύκλου \times \text{Σύνολο Τεμαχίων}}{Χρόνος Παραγωγής} \quad (2.3.4)$$

Όπου ο ιδανικός χρόνος κύκλου είναι ο πιο γρήγορος δυνατός χρόνος παραγωγής, θεωρητικά, ενός τεμαχίου.

Τέλος, η **Ποιότητα** λαμβάνει υπόψιν τα παραγόμενα τεμάχια τα οποία δεν πληρούν τα πρότυπα ποιότητας ή χρειάζονται οποιασδήποτε μορφής διόρθωση πριν την ολοκλήρωση της παραγωγής, και υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Ποιότητα} = \frac{\text{Σύνολο Αποδεκτών Προϊόντων}}{\text{Σύνολο Προϊόντων}} \quad (2.3.5)$$

- Ένας δείκτης ΟΕΕ ύψους 100% σημαίνει ότι παράγονται μόνο αποδεκτά προϊόντα, χωρίς διακοπές και όσο πιο γρήγορα γίνεται.
- Ένας δείκτης ΟΕΕ ύψους 85% θεωρείται από μεγάλους κατασκευαστές ως παγκοσμίως ανώτερης τάξης παραγωγική διαδικασία, ενώ για τις περισσότερες επιχειρήσεις προτείνεται να καθιερώνεται ως μακροπρόθεσμος στόχος.
- Ένας δείκτης ΟΕΕ ύψους 60% είναι μία μέση και αποδεκτή τιμή για τις περισσότερες επιχειρήσεις, αφήνοντας περιθώρια βελτίωσης.
- Ένας δείκτης ΟΕΕ ύψους 40% συνήθως εμφανίζεται σε εργοστάσια κατά την έναρξη εφαρμογής του εργαλείου αυτού. Μπορεί εύκολα να βελτιωθεί εντοπίζοντας τα είδη απωλειών κατά τις διαδικασίες και λαμβάνοντας μέτρα για την εξάλειψή τους.

[8]

2.4 Ολική Παραγωγική Συντήρηση (Total Productive Maintenance - TPM)

2.4.1 Γενικά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί προηγουμένως, η Ολική Παραγωγική Συντήρηση - η οποία θα αναφέρεται στο εξής ως TPM – αποτελεί εργαλείο της λιτής παραγωγής και είναι, επίσης, στρατηγική διοίκησης που στοχεύει στην παραγωγική υπεροχή. Η κύρια ιδέα πίσω από αυτό, είναι η συμμετοχή των χειριστών, καθώς επίσης και του υπόλοιπου προσωπικού μίας επιχείρησης, στην ενεργή και προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού που χρησιμοποιούν

στην καθημερινότητα τους, προκειμένου σταδιακά να βελτιωθεί η παραγωγική διαδικασία. [9] [10]

Στοχεύοντας, όμως, στην παραγωγική υπεροχή, μειώνονται παράλληλα και τα λειτουργικά κόστη. Μία βασική πηγή κόστους είναι οι χρόνοι κατά τους οποίους η μηχανή είναι εκτός λειτουργίας είτε δουλεύει με μικρότερη ταχύτητα ή υπάρχει διακοπή της παραγωγής. Επίσης, εξίσου σημαντική πηγή είναι τα ελαττωματικά προϊόντα που προκύπτουν από μία παραγωγική διαδικασία. Τέλος, αρκετά σημαντική είναι η ασφάλεια στον χώρο της εργασίας, καθώς το κόστος που μπορεί να επιφέρει ένα εργατικό ατύχημα μπορεί να αποβεί καθοριστικό για την επιχείρηση [11].

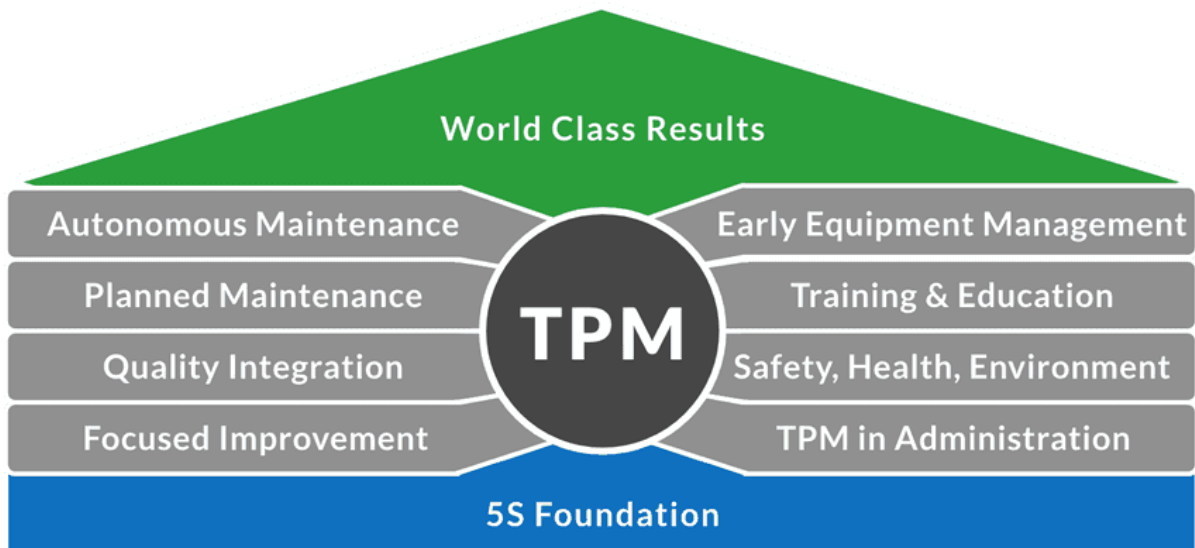
Έχοντας, όμως, ως στόχο την παραγωγική υπεροχή και την μείωση των λειτουργικών κοστών, το TPM μπορεί να βελτιώσει παράλληλα και την ολική αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού – η οποία θα αναφέρεται στο εξής ως ΟΕΕ -. Προκειμένου να γίνει αυτό, θα πρέπει να γίνει κατανοητό πως η προληπτική συντήρηση είναι αναπόσπαστο κομμάτι των καθημερινών δραστηριοτήτων των εργαζομένων, έως και το πιο σημαντικό. Έτσι, θα πρέπει να υπάρχει μέριμνα ώστε και το πρόγραμμα να είναι διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να εμπεριέχονται και εργασίες προληπτικής συντήρησης σε αυτό, βάζοντας τα μηχανήματα στο κέντρο της προσοχής μιας διαδικασίας, αυξάνοντας έτσι και την διαθεσιμότητα αυτών. [12]

Η κύρια δίοδος ώστε η εφαρμογή του TPM να είναι επιτυχημένη είναι η ύπαρξη καθολικής συμμετοχής όλων των μέσων της παραγωγής. Το κάθε τμήμα ενός εργοστασίου μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά. Αρχικά, η διοίκηση του οργανισμού πρέπει να μεταφέρει την ιδέα του TPM ως πολιτική που πρέπει να τηρηθεί. Στη συνέχεια, μηχανικοί με υψηλή τεχνογνωσία μπορούν να βρουν αρχεία συντήρησης, να αναλύσουν τα δεδομένα και τα στοιχεία και να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα συντήρησης. Προχωρώντας στους χειριστές των μηχανημάτων, θα πρέπει να ακολουθούν το πρόγραμμα συντήρησης, να προτείνουν αλλαγές που θεωρούν σημαντικές – αυτοί καταλαβαίνουν καλύτερα την μηχανή τους – και να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα πρώτα σημάδια πριν τη βλάβη. Τέλος, οι τεχνικοί και οι μηχανικοί συντήρησης θα πρέπει να αναλάβουν την σωστή εκπαίδευση των χειριστών, ενώ παράλληλα θα συνεισφέρουν στη συνεχή βελτίωση του εργοστασίου βελτιώνοντας τους βασικούς δείκτες απόδοσης αυτού (KPI). Όπως φαίνεται, το TPM αποτελείται από μία αλυσίδα στην οποία όλοι θα πρέπει να συμμετέχουν για να λειτουργήσει. [9]

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της εφαρμογής του TPM είναι η μετατροπή της συντήρησης από αντιδραστική σε προγνωστική. Με τον όρο αντιδραστική συντήρηση εννοούμε την συντήρηση που γίνεται όταν υπάρξει κάποια βλάβη, η οποία βγάζει τον εξοπλισμό εκτός λειτουργίας. Αυτό όμως, επιφέρει υψηλό κόστος για δύο λόγους. Αρχικά, σε τέτοιες περιπτώσεις, είναι πολύ πιθανό οι βλάβες να είναι αρκετά σημαντικές, με αποτέλεσμα η επισκευή τους να είναι ακριβή. Στη συνέχεια, έχοντας μια τέτοια βλάβη, δημιουργείται απρογραμματίστος χρόνος που η μηχανή θα είναι εκτός λειτουργίας, με αποτέλεσμα

καθυστέρηση της παραγωγής, άρα, όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, κόστος. Επομένως, όταν ο χειριστής είναι εκπαιδευμένος έτσι, ώστε να μπορεί να καταλάβει και να προλάβει τυχόν βλάβες αποφεύγονται και οι μεγάλες απρογραμματίστες διακοπές της παραγωγής. Επίσης, όταν υπάρχει ένα πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης, για τον κάθε εργαζόμενο υπάρχει διαθέσιμος χρόνος ώστε να μπορεί να πραγματοποιήσει ορισμένες εργασίες συντήρησης. Αυτό δημιουργεί και ένα ασφαλέστερο περιβάλλον εργασίας διότι, σε άλλες περιπτώσεις, θα υπήρξε πίεση και άγχος για γρήγορη επισκευή με κίνδυνο κάποιου ατυχήματος.

2.4.2 Οι Οχτώ πυλώνες του TPM



Εικόνα 3: Οι 8 πυλώνες του TPM

Η ολική παραγωγική συντήρηση αναπτύχθηκε αρχικά στην Ιαπωνία, η οποία εξελίχθηκε στο TPM που γνωρίζουμε πια, στα τέλη της δεκαετίας του 1960. Ενσωματώνοντας και άλλα εργαλεία της λιτής παραγωγής, όπως φαίνεται και στη **Εικόνα 3**, το TPM, το οποίο αποτελείται από 8 βασικούς πυλώνες, χτίζεται πάνω στην μέθοδο του 5S [12]. Οι 8 πυλώνες του TPM, συνοπτικά, είναι οι εξής:

- **Αυτόνομη Συντήρηση:** Δίνεται ευθύνη στους χειριστές για την πραγματοποίηση απλών εργασιών συντήρησης, όπως καθάρισμα, λίπανση και επιθεώρηση. Ο χειριστής έχει πια την «ιδιοκτησία» του εξοπλισμού του, εμβαθύνει τις γνώσεις του, προσέχει τον εξοπλισμό ώστε να είναι καθαρός και φροντίζει για την σωστή λίπανση του. Επίσης, είναι σε θέση να αναγνωρίσει προβλήματα του εξοπλισμού πριν αυτά εξελιχθούν σε πιο σοβαρά ενώ, παράλληλα, δίνεται περισσότερος χρόνος στην ομάδα συντήρησης να ασχοληθεί με πιο εκλεπτυσμένες εργασίες.

- **Προγραμματισμένη/ Προληπτική Συντήρηση:** Δημιουργία και καθιέρωση ενός προγράμματος προληπτικού ελέγχου του εξοπλισμού που βασίζεται σε προβλεπόμενους ή μετρημένους ρυθμούς αστοχίας, είτε εμπειρικά ή βάση κατασκευαστικών οδηγιών. Μειώνει σημαντικά τους χρόνους που η μηχανή σταματάει να λειτουργεί λόγω προβλημάτων ενώ οι συντηρήσεις γίνονται σε προσδιορισμένο χρόνο, εκτός του προγράμματος παραγωγής. Τέλος, βελτιώνει την διαχείριση των αποθεμάτων των ανταλλακτικών εξαρτημάτων αναδεικνύοντας αυτά που είναι πιο επιρρεπή στην αστοχία.
- **Ενσωμάτωση Ποιότητας:** Δημιουργία συστήματος ανίχνευσης και πρόληψης σφαλμάτων και ελαττωματικών προϊόντων κατά την παραγωγική διαδικασία. Μελέτη και εφαρμογή μεθόδων ανάλυσης αιτίου-αιτιατού για την εξάλειψη των επαναλαμβανόμενων πηγών προβλημάτων ποιότητας. Μειώνει τον αριθμό των ελαττωματικών προϊόντων καθώς, επίσης και το κόστος που επιφέρουν προβλήματα ποιότητας όταν πια η παραγωγή φτάνει στο τελευταίο στάδιό της, τον ποιοτικό έλεγχο.
- **Πρώιμη διαχείριση Εξοπλισμού:** Απόκτηση πρακτικής γνώσης και κατανόησης του εξοπλισμού του εργοστασίου, μέσω του TPM, για την βελτίωση αυτού. Έτσι, γίνεται πιο εύκολη η επίτευξη των στόχων παραγωγής του νέου εξοπλισμού αφού ελαχιστοποιούνται τα προβλήματα που εμφανίζονται κατά την εγκατάσταση. Επίσης, διευκολύνεται η διαδικασία της συντήρησης λόγω της πρακτικής εξέτασης της κατάστασης του εξοπλισμού από τους εργαζόμενους, ακόμη και πριν από την εγκατάσταση αυτού.
- **Εστιασμένη Βελτίωση:** Βασίζεται στην Ιαπωνική λέξη KAIZEN, που σημαίνει βελτίωση και αποτελεί εργαλείο της λιτής παραγωγής. Σε εργοστάσια και χώρους παραγωγής, το Kaizen, βασίζεται στην συνεχή βελτίωση των λειτουργιών και των διαδικασιών. Βασικό κλειδί για την εφαρμογή του TPM είναι η δημιουργία μικρών ομάδων οι οποίες λειτουργούν ομαδικά για την εφαρμογή απλών, συχνών και σταδιακών βελτιώσεων στις παραγωγικές διαδικασίες. Η επιλογή μελών της ομάδας από διαφορετικά τμήματα του χώρου επιτρέπει την ανίχνευση τυχόν επαναλαμβανόμενων προβλημάτων της παραγωγής ενώ, ταυτόχρονα, γίνεται αντιληπτό το πως επηρεάζεται το κάθε τμήμα από τις διάφορες διαδικασίες. Ακόμη, η εστιασμένη βελτίωση αυξάνει την αποδοτικότητα μειώνοντας τα ελαττωματικά προϊόντα, εξαλείφοντας τις περιττές διεργασίες και εξασφαλίζοντας την ασφάλεια της εργασίας μέσα από αναλύσεις κινδύνου.
- **Κατάρτιση και εκπαίδευση:** Η κατάρτιση και η εκπαίδευση αφορά όλους τους χειριστές μηχανημάτων, το προσωπικό συντήρησης, τους διευθυντές και προϊσταμένους. Κύριο μέλημα είναι να εντοπιστούν όλα τα σημαντικά κενά στις ελάχιστες γνώσεις που κάθε παράγοντας πρέπει να έχει ώστε να μπορούν να επιτευχθούν οι στόχοι του TPM. Ξεκινώντας από τους χειριστές, θα πρέπει να είναι

σε θέση να εφαρμόσουν βασικές εργασίες προληπτικής συντήρησης στον εξοπλισμό που απασχολούνται και να μπορούν να αναγνωρίσουν τυχόν αναδυόμενα προβλήματα. Για να γίνει αυτό, η ομάδα συντήρησης θα πρέπει να διδάξει ορισμένες βασικές διαδικασίες συντήρησης. Επίσης, η ομάδα συντήρησης είναι αυτή που, μελετώντας καταγεγραμμένα στοιχεία ή τις προτάσεις του κατασκευαστή, δημιουργεί και εφαρμόζει ένα πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης του εξοπλισμού. Προκειμένου όλα τα παραπάνω να γίνουν σωστά, οι προϊστάμενοι και οι διευθύνοντες οφείλουν να μελετήσουν και να υιοθετήσουν τις αρχές του TPM, να βοηθούν στην ανάπτυξη των εργαζομένων και να μπορούν να τους καθοδηγήσουν.

- **Ασφάλεια, Υγεία και Περιβάλλον:** Η διατήρηση ενός περιβάλλοντος εργασίας το οποίο είναι ασφαλές σημαίνει ελαχιστοποίηση κινδύνων υγείας ή ατυχημάτων κατά την διάρκεια μιας παραγωγικής διαδικασίας. Μέσα από τους υπόλοιπους πυλώνες του TPM δημιουργείται ένα περιβάλλον το οποίο είναι πιο αποδοτικό και αποτελεσματικό αλλά, ταυτόχρονα θα πρέπει να είναι και ασφαλές ως προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Επομένως, καθ' όλη την εφαρμογή του TPM σημαντική είναι η παράλληλη εφαρμογή και του πυλώνα αυτού, με στόχο ένα χώρο με μηδενικά ατυχήματα. Η διαδικασία αυτή, πέραν των ανωτέρω, αυξάνει την αποδοτικότητα των εργαζομένων καθώς βελτιώνεται η διάθεσή τους, γνωρίζοντας ότι βρίσκονται σε ένα χώρο μέσα στον οποίο δεν υπάρχει ο φόβος του κινδύνου.
- **Διοίκηση:** Όπως έχει ήδη αναφερθεί, για να φέρει αποτελέσματα η εφαρμογή του TPM θα πρέπει όλα τα τμήματα ενός εργοστασίου να συμμετέχουν. Ο βασικότερος τρόπος μέσα από τον οποίο η διοίκηση μπορεί να συνεισφέρει είναι αναγνωρίζοντας και εξαλείφοντας τις απώλειες. Αυτό μπορεί να υλοποιηθεί μέσα από τον ορθότερο προγραμματισμό, την βελτίωση της ροής των διεργασιών, και την σωστή προμήθεια αποθεμάτων. Οι διοικητικές αυτές λειτουργίες είναι η αρχή όλης της παραγωγικής διαδικασίας και για αυτό θα πρέπει να δομημένες στο βέλτιστο βαθμό και χωρίς απώλειες.

Ο πυλώνας πάνω στον οποίο στηρίζεται η παρούσα εργασία είναι αυτός της Αυτόνομης Συντήρησης (Autonomous Maintenance -AM)

2.4.3 Αυτόνομη Συντήρηση – AM

2.4.3.1 Γενικά

Η αυτόνομη συντήρηση αποτελεί τον πρώτο πυλώνα της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TPM). Μέσω της αυτόνομης συντήρησης παρέχονται στους χειριστές οποιασδήποτε μορφής εργαλεία χρειάζονται, προκειμένου να είναι ικανοί να συντηρούν τον εξοπλισμό στον οποίο δουλεύουν, με κύρια φροντίδα την προληπτική συντήρηση. Έτσι αυξάνεται η

παραγωγικότητα και η αποδοτικότητα των διαφόρων γραμμών παραγωγής, επομένως, και του συνόλου ενός εργοστασίου.

Πρόκειται για μία μέθοδο η οποία, όπως έχει ήδη αναφερθεί, δίνει ευθύνη στους χειριστές του εξοπλισμού για απλές και βασικές ενέργειες συντήρησης, απελευθερώνοντας τους τεχνικούς συντήρησης από αυτές. Επομένως, οι χειριστές αποκτούν περισσότερο έλεγχο και εξουσία του χώρου τους, ενώ η ομάδα συντήρησης αποκτά επιπλέον χρόνο ώστε να εστιάζει και να βελτιώνει πιο περίπλοκα έργα.

Αυτό που συχνά εμφανίζεται σε εργοστάσια είναι ότι οι χειριστές δουλεύουν στα μηχανήματα μέχρι να προκύψει κάποια βλάβη και αυτά σταματήσουν αναγκαστικά ή μέχρι να χρειαστούν κάποια συντήρηση, όπου τότε απευθύνονται στο προσωπικό συντήρησης. Αντίθετα, η αυτόνομη συντήρηση υποστηρίζει την εκτέλεση απλών συντηρήσεων όπως λίπανση, καθαρισμό, επιθεωρήσεις και συσφίξεις κοχλιών από τους χειριστές.

Δύο είναι οι βασικές αρχές για την εφαρμογή της αυτόνομης συντήρησης. Αρχικά, θα πρέπει να εφαρμόζονται σωστές λειτουργίες για την πρόληψη της φθοράς του εξοπλισμού. Στη συνέχεια, η κατάσταση των μηχανών θα πρέπει να επανέλθει στην αρχική κατάσταση όσον αφορά την καθαριότητα και να διατηρηθεί έτσι, εξασφαλίζονται ότι οι χειριστές κατέχουν τις απαραίτητες τεχνικές ικανότητες, στις οποίες έχουν εκπαιδευτεί, για να διεξάγουν απλές επιθεωρήσεις αλλά και να μπορούν να τυποποιήσουν ένα πρόγραμμα ελέγχου αυτόνομης συντήρησης. Σημαντικό είναι οι χειριστές να μπορούν να καταλάβουν πότε είναι απαραίτητη μια αναβάθμιση ή πότε μπορεί να πραγματοποιηθεί μία απλή διόρθωση σε μία μηχανή προκειμένου να συνεχίσει άμεσα η παραγωγή. Η αυτόνομη συντήρηση προϋποθέτει την κατοχή δεξιοτήτων, κατανοώντας τα μέρη μίας μηχανής ώστε οι χειριστές να μπορούν να αντιλαμβάνονται ανωμαλίες της λειτουργίας, όπως θέματα ποιότητας, να καθορίζουν τις αιτίες που αυτά προκλήθηκαν αλλά και να μπορούν να βελτιώσουν τον εξοπλισμό.

Όμως, για να υπάρχει συνεχής προσπάθεια διατήρησης και βελτίωσης θα πρέπει να υπάρχει ένας κοινός στόχος για όλους. Ο κύριος στόχος της αυτόνομης συντήρησης είναι η βελτίωση της Ολικής Αποτελεσματικότητας του Εξοπλισμού (ΟΕΕ). Η αυτόνομη συντήρηση απελευθερώνει το προσωπικό συντήρησης από ζητήματα απλών εργασιών συντήρησης προκειμένου να εστιάζουν σε εκλεπτυσμένα έργα συντήρησης που βελτιώνουν την συνολική παραγωγή. Εφόσον οι χειριστές έχουν την γνώση και την ικανότητα να πραγματοποιούν αυτές τις απλές εργασίες και ελέγχους συντήρησης, μειώνονται οι χρόνοι που η μηχανή είναι εκτός λειτουργίας λόγω βλάβης ή φθοράς, επομένως αυξάνεται ο δείκτης ΟΕΕ.

Υπάρχουν όμως και άλλα πλεονεκτήματα που ακολουθούν την Αυτόνομη Συντήρηση. Το μεγαλύτερο από αυτά είναι η μείωση του κόστους εργασίας. Όταν ο χειριστής είναι εκπαιδευμένος να εφαρμόζει απλές προληπτικές εργασίες συντήρησης τότε μειώνονται οι χρόνοι μεταφοράς και αναμονής έως ότου η μηχανή να είναι πάλι διαθέσιμη για χρήση.

Επομένως, έχοντας ένα εκπαιδευμένο προσωπικό δίπλα από τον εξοπλισμό σε συνεχή βάση μειώνονται οι μη αποδοτικές εργασίες που σχετίζονται με χαμένο χρόνο της παραγωγής, άρα μειώνονται οι απώλειες.

Ένα ακόμη αξιόλογο πλεονέκτημα είναι η ενίσχυση της ομαδικότητας. Ο τρόπος με τον οποίο αυτό γίνεται αντιληπτό είναι πως μέσα από την εφαρμογή του AM αυξάνεται η συμμετοχή των εργαζομένων στην συντήρηση. Δημιουργώντας μία λογική μέσα στην οποία όλοι συντηρούν αποβάλλεται από την σκέψη των εργαζομένων ότι η μία πλευρά συντηρεί ενώ η άλλη χρησιμοποιεί, οδηγώντας έτσι, σε μία ομάδα στην οποία όλοι αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους στηρίζοντας ο ένας τον άλλον.

Τέλος, όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενο υποκεφάλαιο, ο πυλώνας της ασφάλειας εμπεριέχεται σε κάθε άλλο πυλώνα του TPM. Συνεπώς μέσω της αυτόνομης συντήρησης βελτιώνεται η συνολική ασφάλεια των εργασιών. Αυτό οφείλεται στο ότι μέσω της ασφάλειας γίνεται προσπάθεια διατήρησης της καθαριότητας του χώρου επομένως μειώνονται τα ατυχήματα που μπορούν να προκληθούν από αταξία του χώρου, όπως υγρά δάπεδα ή εργαλεία που βρίσκονται σε λάθος θέση. [13] [14]

2.4.3.2 Εφαρμογή της Αυτόνομης συντήρησης



Εικόνα 4: Βήματα εφαρμογής Αυτόνομης Συντήρησης

Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 4**, υπάρχουν επτά βήματα για την επιτυχή εφαρμογή της αυτόνομης συντήρησης.

- Βήμα 1: Αύξηση της γνώσης και των δεξιοτήτων των χειριστών

Πέρα από την ικανότητα των χειριστών να εργάζονται επιτυχάνοντας την μέγιστη κάλυψη της ζήτησης στο λιγότερο χρόνο, θα πρέπει να γνωρίζουν το μηχάνημα πάνω στο οποίο εργάζονται και από τι αυτό αποτελείται. Για να γίνει αυτό εφικτό, η ομάδα συντήρησης αναλαμβάνει την εκπαίδευση των χειριστών επιμένοντας σε τεχνικές λεπτομέρειες που αφορούν τον σκοπό και την λειτουργία κάθε εξαρτήματος. Επίσης, γίνεται εκμάθηση και εξάσκηση σε δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων του εξοπλισμού. Αρκετά χρήσιμο σε αυτό το βήμα είναι και η χρήση των βιβλίων του κατασκευαστή που περιέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες. Συνοπτικά, οι χειριστές θα πρέπει να είναι σωστά εκπαιδευμένοι για τα εξής:

- Ανίχνευση ανωμαλιών
- Διόρθωση ανωμαλιών και επαναφορά σε κατάσταση λειτουργίας
- Ύπαρξη βέλτιστων συνθηκών του εξοπλισμού
- Διατήρηση των παραπάνω συνθηκών
- Βήμα 2: Καθαρισμός και έλεγχος του εξοπλισμού

Εδώ γίνονται εργασίες καθαρισμού και συντήρησης του εξοπλισμού με στόχο την επαναφορά του σε μία κατάσταση που να πληροί τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, να είναι με απλά λόγια «σαν καινούριο». Σε αυτό το βήμα, πέρα από τον εξοπλισμό καθαρίζεται και η περιοχή που τον περιβάλλει, μέσα από την συμμετοχή όλων των εργαζομένων της παραγωγής, τους χειριστές, τους μηχανικούς και φυσικά το τμήμα συντήρησης. Με στόχο, λοιπόν, της επαναφορά όλων των τμημάτων του εξοπλισμού και προκειμένου να μπορούν να αναγνωριστούν και να εξαλειφθούν τυχόν σημάδια φθοράς, γίνεται έλεγχος για τα παρακάτω:

- Χαλαρές βίδες
- Διαρροές
- Φανερά ή μη σπασίματα ή ραγίσματα
- Σωστή λίπανση των επιμερών στοιχείων
- Καθαρισμός της σκόνης και βρωμιάς
- Ποσοστό μόλυνσης υγρών

- Ελαχιστοποίηση των μικρών σταματημάτων της μηχανής λόγω συσσωρευμένης σκόνης
- Αφαίρεση περιττών υλικών από το νερό ή το λάδι
- Περιορισμός της αγωγιμότητας των ηλεκτρικών τμημάτων λόγω συσσώρευσης λαδιού και σκόνης

Γενικά, προτείνεται η καταγραφή όλων των ευρημάτων και της διαδικασίας επαναφοράς τους κατά την διεξαγωγή αυτού του βήματος για την μελλοντική διευκόλυνση των χειριστών όσον αφορά την επαναφορά του εξοπλισμού σε περίπτωση κάποιου παρόμοιου περιστατικού.

- Βήμα 3: Ελαχιστοποίηση πηγών επιμόλυνσης και βελτίωση της πρόσβασης στον εξοπλισμό

Μετά την επαναφορά του εξοπλισμού σε μια βελτιωμένη κατάσταση, από τα προηγούμενα βήματα, βασικό είναι να διατηρηθεί κιάλας. Για τον λόγο αυτό, πρέπει να απομακρυνθούν από το χώρο όλες οι πιθανές πηγές μόλυνσης του εξοπλισμού ενώ παράλληλα διευκολύνεται η πρόσβαση για καθαρισμό και συντήρηση. Μέσα από το βήμα αυτό δημιουργούνται και πιο ασφαλείς συνθήκες εργασίας αφού η διενέργεια εργασιών σε μια μηχανή εν λειτουργία είναι επικίνδυνη. Έτσι, διαμορφώνονται στη μηχανή σημεία πρόσβασης, με καλύτερη ορατότητα και περισσότερη ασφάλεια, όπως διάφανα καλύμματα που επιτρέπουν τον έλεγχο των εσωτερικών κινούμενων μερών.

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό το βήμα θα πρέπει να καθιερωθούν και να τηρούνται τα πρότυπα μέτρα καθαρισμού του εξοπλισμού. Επίσης, για την αποφυγή των επιμολύνσεων θα πρέπει να αξιολογηθούν τα προστατευτικά καλύμματα και τα υλικά στεγανοποίησης που χρησιμοποιούνται. Παράλληλα, η προώθηση της καθαριότητας και της ευταξίας του χώρου είναι ζωτικής σημασίας. Κατά τις επιθεωρήσεις και τις συντηρήσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται η καθαριότητα, αλλά και ότι όλα τα εργαλεία βρίσκονται στη θέση τους. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται και η αποδοτικότητα των γραμμών παραγωγής.

- Βήμα 4: Ανάπτυξη προτύπων καθαρισμού, επιθεώρησης και λίπανσης

Σε αυτό το βήμα γίνεται, αρχικά, μελέτη και έλεγχος των καταγεγραμμένων εγγράφων για την βελτίωση της διεξαγωγής των εργασιών καθαρισμού, επιθεώρησης και λίπανσης. Μέσα από τα πρότυπα αυτά, θα πρέπει να είναι ξεκάθαρη η συχνότητα και ο τρόπος καθαρισμού και λίπανσης για κάθε εξάρτημα του εξοπλισμού. Επίσης, θα πρέπει να μοιράζονται και να καθορίζονται οι ευθύνες για κάθε εργασία. Ανάλογα με το δείκτη κρισιμότητας ασφάλειας

της μηχανής μπορούν να αναπτυχθούν πρότυπα είτε από ομάδα μηχανικών συντήρησης ή από τους χειριστές, οι οποίοι έχουν εκπαιδευτεί από μηχανικό συντήρησης

- Βήμα 5: Επιθεώρηση και Παρακολούθηση

Αφού έχουν αναπτυχθεί και τα πρότυπα που πρόκειται να ακολουθούνται από χειριστές και τεχνικούς, μπορούν να γίνουν τυχόν τροποποιήσεις, που θα κριθούν απαραίτητες, για την επεξεργασία και την βελτίωση των βασικών εργασιών του προγράμματος συντήρησης. Βασική είναι η σωστή οργάνωση των εργασιών συντήρησης από τους χειριστές με το πρόγραμμα των τεχνικών συντήρησης για την αποφυγή διπλής εργασίας. Είθισται οι χειριστές να εφαρμόζουν απλές εργασίες συντήρησης όπως έλεγχο διαρροών, έλεγχο στάθμης λιπαντικού, σύσφιξη βιδών, έλεγχο για υποκείμενα προβλήματα. Επίσης, οι χειριστές θα πρέπει να μπορούν να κάνουν ορισμένες μηχανικές προσαρμογές όπως ρύθμιση αισθητήρων και μετρήσεις με όργανα απαραίτητα για τη εργασία τους.

- Βήμα 6: Τυποποίηση οπτικών ελέγχων

Σκοπός εδώ είναι η βελτίωση των οπτικών ελέγχων για κάθε κομμάτι του εξοπλισμού. Χαρακτηριστικά παραδείγματα υλοποίησης του βήματος αυτού είναι ο καθορισμός της ροής και του είδους των ρευστών στις σωληνώσεις, η τοποθέτηση διάφανων καλυμμάτων όπου είναι δυνατόν, η επισήμανση των αποδεκτών ορίων λειτουργίας με πράσινο χρώμα ενώ των μη αποδεκτών ή επικίνδυνων με κόκκινο και η σήμανση της κατεύθυνσης ανοίγματος ή κλεισίματος μοχλών και βαλβίδων. Συνοπτικά, στόχος είναι η εύκολη οπτικά αναγνώριση των χαρακτηριστικών του εξοπλισμού, ακόμη και από κάποιον που εισέρχεται πρώτη φορά στον χώρο.

- Βήμα 7: Συνεχής Βελτίωση

Ανά διαστήματα θα πρέπει να αναθεωρούνται τα καθιερωμένα πρότυπα ώστε να εξετάζεται η πιθανότητα βελτιώσεων. Έτσι εξασφαλίζεται η αποτελεσματική λειτουργία του εργοστασίου. Για να λειτουργήσει σωστά και αυτό το βήμα είναι σημαντικό να διατηρούνται αρχεία από βλάβες του εξοπλισμού. Έτσι, το προσωπικό συντήρησης θα έχει τα απαραίτητα στοιχεία που χρειάζεται για τις μετατροπές που χρειάζονται στο πρόγραμμα συντήρησης ενώ, ταυτόχρονα, αυτά τα στοιχεία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά κατά τον σχεδιασμό νέων μηχανών προκειμένου να γίνεται ολοένα και πιο εύκολη η συντήρησή τους. Φυσικά, και σε αυτή την περίπτωση, όλα τα μέλη θα πρέπει να συνεισφέρουν στην σωστή διεξαγωγή των ελέγχων αλλά και στον εντοπισμό νέων περιοχών προς βελτίωση.

3. Παρουσίαση της Μελέτης Περίπτωσης

Η μελέτη περίπτωσης στην οποία εφαρμόστηκε το ερευνητικό ερώτημα, είναι η εταιρία Ecolab A.E., η οποία έχει παρουσία στην ελληνική αγορά για περισσότερο από 25 χρόνια. Η εταιρία προσφέρει καινοτόμες λύσεις, προϊόντα και υπηρεσίες καθαρισμού και απολύμανσης που καλύπτουν τις ανάγκες διαφορετικών τομέων της αγοράς. Ενδεικτικοί τομείς δραστηριότητας της εταιρίας είναι: βιομηχανίες τροφίμων, ξενοδοχειακές επιχειρήσεις, βιομηχανικά πλυντήρια ρούχων και υπηρεσίες υγείας. [15]

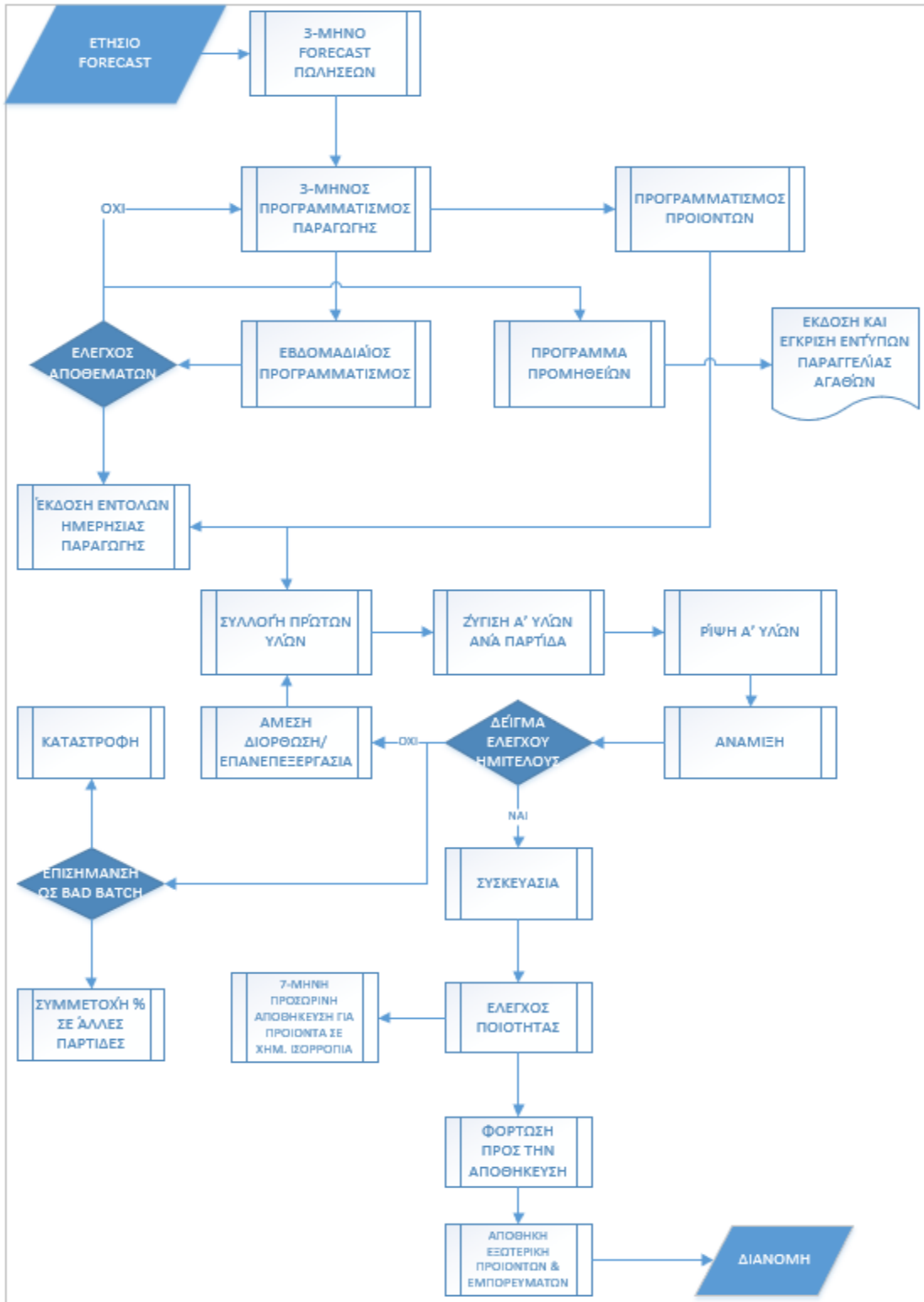
3.1 Γενικά στοιχεία

Το παράρτημα της Ecolab στην Αττική αποτελείται από τα κεντρικά γραφεία, που βρίσκονται στο Χαλάνδρι και το εργοστάσιο της Μάνδρας. Η παρούσα έκθεση αναφέρεται στο εργοστάσιο της Μάνδρας. Η δραστηριότητα του εργοστασίου περιλαμβάνει την ανάμειξη ουσιών για τη δημιουργία απορρυπαντικών και απολυμαντικών, καθώς και την αποθήκευσή τους σε συσκευασίες και τέλος τη διανομή τους. Οι πρώτες ύλες παραλαμβάνονται είτε χύδην και αποθηκεύονται σε εσωτερικές και εξωτερικές δεξαμενές είτε σε συσκευασίες (δοχεία, βαρέλια, παλετοδεξαμενές) και αποθηκεύονται στις αποθήκες πρώτων υλών. Η εγκατάσταση αποτελείται από τους εξής χώρους:

- Γραφεία
- Χημείο
- Αποθήκη- Αποθήκευση Α' υλών
- Χώρος παραγωγής
- Δεξαμενές ημιετοιμών προϊόντων
- Χώρος συσκευασίας
- Θερμοθάλαμος
- Χώρος οξέων
- Χώρος εύφλεκτων
- Μονάδα φυσικοχημικής επεξεργασίας (βιολογικός καθαρισμός αποβλήτων)

- Μηχανουργείο
- Χώρος φόρτωσης-Ράμπα φόρτωσης
- Αποδυτήρια-Εστιατόριο

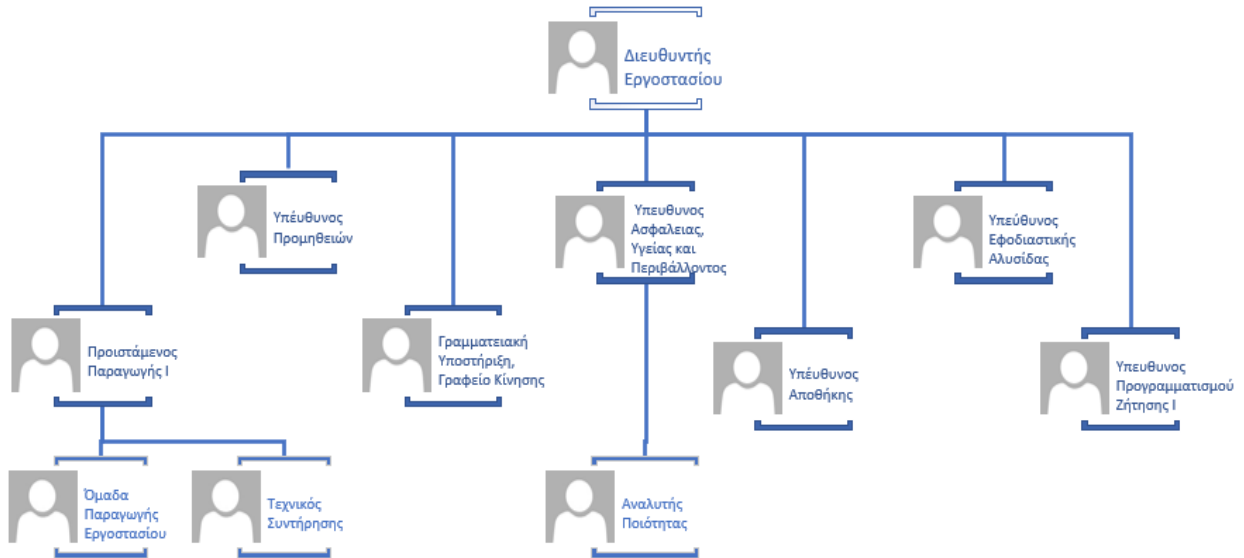
Το διάγραμμα λειτουργίας της Παραγωγικής Διαδικασίας ακολουθεί παρακάτω:



Σχήμα 1: Διάγραμμα Ροής Παραγωγικής Διαδικασίας

3.2 Οργανόγραμμα και στελέχωση της επιχείρησης

Η εγκατάσταση απασχολεί 21 άτομα προσωπικό σε μια βάρδια με ωράριο εργασίας 07:30-15:30 για το προσωπικό παραγωγής και 09:00-17:00 για το διοικητικό προσωπικό.



Σχήμα 2: Οργανόγραμμα και στελέχωση της Επιχείρησης

Παραπάνω φαίνεται το οργανόγραμμα σύμφωνα με το οποίο λειτουργεί το εργοστάσιο.

3.3 Θέση Εταιρίας στην αγορά

Η εταιρία Ecolab A.E. αποτελεί τον παγκόσμιο ηγέτη σε λύσεις και υπηρεσίες πρόληψης νερού, υγιεινής και μόλυνσης, προστατεύοντας τους ανθρώπους και τους ζωτικούς πόρους. Η δράση της Ecolab A.E. παρουσιάζεται σε πάνω από 170 χώρες παρέχοντας ολοκληρωμένες λύσεις και επιτόπιες υπηρεσίες για την προώθηση ασφαλών τροφίμων, τη διατήρηση καθαρού περιβάλλοντος, τη βελτιστοποίηση της χρήσης νερού και ενέργειας και την βελτίωση της λειτουργικής αποδοτικότητας για τους πελάτες της.

Από τα εστιατόρια και τα ξενοδοχεία, μέχρι την παραγωγή ενέργειας και τις εγκαταστάσεις παραγωγής οι συνεργάτες της εταιρίας βοηθούν τους πελάτες να ανταποκρίνονται στις προκλήσεις καθαρισμού, απολύμανσης και διαχείρισης της ενέργειας. Πολλές από τις πλέον αναγνωρισμένες μάρκες στον κόσμο βασίζονται στην Ecolab για τη διασφάλιση της λειτουργικής τους αποδοτικότητας, την ακεραιότητα των προϊόντων και τη φήμη της επωνυμίας τους. Όσον αφορά την εγχώρια δραστηριότητα, χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν μεγάλα νοσοκομεία, όπως ο Ευαγγελισμός, ελληνικές γαλακτοβιομηχανίες,

όπως οι ΦΑΓΕ, αλλά και χώροι όπως οι κινηματογράφοι Village Cinemas και το εμπορικό κέντρο The Mall Athens.

3.4 Περιγραφή παραγόμενων προϊόντων

Η κύρια δραστηριότητα του εργοστασίου είναι η παραγωγή χημικών απορρυπαντικών καθαρισμού και απολύμανσης καλύπτοντας έτσι της ανάγκες διαφόρων κλάδων της αγοράς. Αρχικά, παράγονται απορρυπαντικά που καλύπτουν τις ανάγκες κτιρίων και εγκαταστάσεων, υπηρεσιών τροφίμων, υγειονομικής περίθαλψης, φιλοξενίας και λιανικής τροφίμων. Επίσης, μέσα από τα προϊόντα της Ecolab καλύπτονται οι ανάγκες ελαφριών βιομηχανιών, όπως επαγγελματικά πλυντήρια, επεξεργασία ποτών και τροφίμων, βιοεπιστήμες, κατασκευές και μεταφορές. Τέλος, λύσεις υπάρχουν και για τομείς της βαριάς βιομηχανίας, όπως είναι η χημική επεξεργασία, η μεταλλουργία και επεξεργασία ορυκτών, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η χαρτοποιία, τα διυλιστήρια, τα πρόσθετα καύσιμα και τα πετροχημικά.

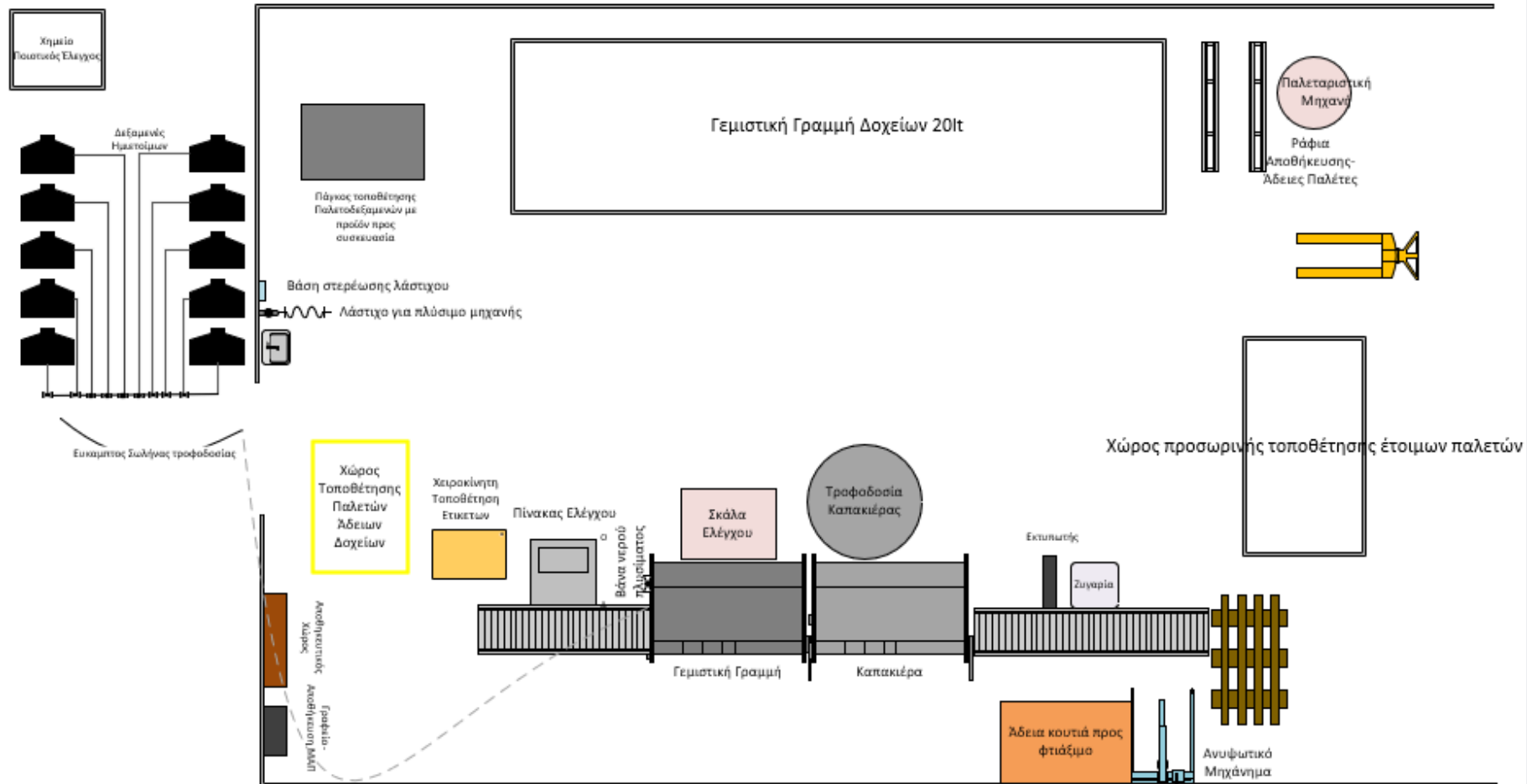
Παραδείγματα αυτών είναι προϊόντα για πλύσιμο πιάτων στο χέρι ή πλυντήρια πιάτων ή ρούχων, αφαλατικά προϊόντα για πλυντήρια πιάτων και ρούχων, μαλακτικά ρούχων, απορρυπαντικά για σφουγγάρισμα και για καθαρισμό τζαμιών και απολυμαντικά επιφανειών ή χεριών. Επίσης, μέσα από την παραγωγική δραστηριότητα του εργοστασίου παράγονται διάφορων ειδών χλωριωμένα προϊόντα, έχοντας το καθένα τη δική του χρήση αλλά και όξινα προϊόντα των οποίων η κύρια εφαρμογή τους είναι σε βιομηχανίες γάλακτος και τροφίμων.

3.5 Περιγραφή Λειτουργίας Μελέτης Περίπτωσης

Στο εργοστάσιο, το οποίο μελετάται στην παρούσα διπλωματική εργασία, υπάρχουν γραμμές παραγωγής οι οποίες είναι ημιαυτόματες. Με τον όρο ημιαυτόματη γραμμή παραγωγής εννοείται πως ορισμένες λειτουργίες απαιτούν την αξιοποίηση του ανθρώπινου παράγοντα ενώ άλλες πραγματοποιούνται από τον προγραμματισμό της μηχανής και γίνονται αυτόματα από αυτήν.

Τα κρίσιμα σημεία του εργοστασίου είναι οι τρεις συσκευαστικές γραμμές, στις οποίες έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχουν συχνές μικρές, αλλά και μεγάλες, διακοπές της παραγωγής τους. Το εργοστάσιο αποτελείται από μία συσκευαστική γραμμή δοχείων 5 λίτρων και άλλες δύο συσκευαστικές μηχανές δοχείων 20 λίτρων, εκ των οποίων η μία αφορά αποκλειστικά τα χλωριωμένα προϊόντα που παράγονται στο εργοστάσιο της Μάνδρας.

Μέσα από αυτή τη διπλωματική εργασία γίνεται ανάλυση της λειτουργίας της συσκευαστικής γραμμής 5 λίτρων της οποίας η διάταξη φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3: Διάταξη Μελετώμενης Περίπτωσης

Η παρούσα γραμμή παραγωγής, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 3**, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα γραμμικής γραμμής παραγωγής. Η τροφοδοσία της γεμιστικής γραμμής γίνεται από τις δεξαμενές ημιετοιμών ή από παλετοδεξαμενές, μετά από σύνδεση του κατάλληλου εύκαμπτου σωλήνα στην υποδοχή της αντίστοιχης δεξαμενής που περιέχει το ζητούμενο προϊόν. Στη συνέχεια, ο χειριστής τοποθετεί τις κατάλληλες αυτοκόλλητες ετικέτες πάνω στο δοχείο συσκευασίας και τοποθετεί τα δοχεία στη μεταφορική ταινία προκειμένου να γίνει έναρξη του αυτόματου τμήματος και τα δοχεία να οδηγηθούν προς τις γεμιστικές κεφαλές. Η μηχανή έχει ικανότητα ταυτόχρονου γέμισματος 4 δοχείων. Η πλήρωση των δοχείων γίνεται ογκομετρικά μέσω δοσομετρικών εμβόλων. Αφού γίνει το γέμισμα, τα δοχεία οδηγούνται στην μηχανή τοποθέτησης καπακιών. Εκεί, ένα προς ένα, τοποθετούνται τα καπάκια στα δοχεία, τα οποία στη συνέχεια περνούν από τον εκτυπωτή, για την αναγραφή της ημερομηνίας συσκευασίας και του αριθμού παρτίδας. Στη συνέχεια, τα δοχεία οδηγούνται στον δεύτερο χειριστή της μηχανής και τελειώνει το αυτόματο τμήμα. Ο δεύτερος χειριστής είναι υπεύθυνος για την διαμόρφωση των χαρτοκιβωτίων, τον έλεγχο σωστής τοποθέτησης καπακιών με τη χρήση οργάνου μέτρησης ροπής και την τοποθέτηση των έτοιμων δοχείων στα χαρτοκιβώτια προς παλετοποίηση. Κάθε φορά που σε μία παλέτα έχει συμπληρωθεί ο μέγιστος αριθμός χαρτοκιβωτίων, ένας από τους δύο χειριστές αναλαμβάνει να οδηγήσει την παλέτα, μέσω χειροκίνητου παλετοφόρου, στη μηχανή παλετοποίησης. Αφού γίνει η περιτύλιξη της παλέτας, αυτή τοποθετείται στον χώρο προσωρινής αποθήκευσης μέχρι να την παραλάβει κάποιο μηχανοκίνητο περονοφόρο όχημα. Όταν έχει ολοκληρωθεί η ζητούμενη ποσότητα παραγωγής, ο χειριστής ανοίγει την κατάλληλη βάνα νερού, ρυθμίζει την μηχανή σε λειτουργία πλυσίματος και γίνεται εσωτερική πλύση των σωληνώσεων, των αντλιών και των ρουξουνιών γέμισματος. Παράλληλα, στην περίπτωση χρήσης δεξαμενής ημι-έτοιμων, πλένεται και η δεξαμενή. Τέλος, οι χειριστές καθαρίζουν εξωτερικά την μηχανή με χρήση νερού.

4. Διεξαγωγή Μετρήσεων και Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας σύμφωνα με την οποία ελήφθησαν και επεξεργάστηκαν οι μετρήσεις σε μια ημιαυτόματη γραμμή συσκευασίας χημικών απορρυπαντικών σε δοχεία των 5 λίτρων. Ο κύριος λόγος που έλαβαν χώρα οι μετρήσεις αυτές είναι για την παρακολούθηση και τη βελτίωση του βαθμού απόδοσης της μελετώμενης γραμμής παραγωγής, αξιοποιώντας τον ανθρώπινο παράγοντα. Προκειμένου να βελτιωθεί ο βαθμός απόδοσης, χρήσιμο κρίθηκε να βρεθούν οι πηγές απωλειών. Για την ακεραιότητα της διαδικασίας, οι απώλειες κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με τους βασικούς τύπους απωλειών της λιτής παραγωγής και τις έξι μεγάλες απώλειες της παραγωγής (Six Big Losses). Σε κάθε μέτρηση, βασικός οδηγός για την εύρεση απωλειών της παραγωγικής διαδικασίας ήταν η μέτρηση του δείκτη ΟΕΕ, μέσα από την οποία, αναλυόταν το κρίσιμο σημείο που επέφερε χαμηλές τιμές.

4.1 Μεθοδολογία Λήψης Μετρήσεων

Όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 4**, η διεξαγωγή της παρούσας διπλωματικής εργασίας ξεκίνησε από την ανάγκη βελτίωσης της απόδοσης μιας γραμμής παραγωγής, στα πλαίσια της εφαρμογής της Αυτόνομης Συντήρησης. Η συσκευαστική μηχανή δοχείων 5 λίτρων αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της συνολικής παραγωγής του εργοστασίου, καθώς είναι μοναδική συσκευαστική δοχείων τέτοιας χωρητικότητας. Για το λόγο αυτό, παράγει μεγαλύτερη ποσότητα τεμαχίων συγκριτικά με τις συσκευαστικές γραμμές δοχείων 20 λίτρων. Παράλληλα, πρόκειται για εξοπλισμό άνω των 10 ετών, ο οποίος μέσα από συντηρήσεις διατηρείται σε αρκετά καλή κατάσταση. Παρόλα αυτά, έχει παρατηρηθεί ένας δείκτης απόδοσης αρκετά χαμηλός για τους στόχους παραγωγής. Έτσι, δημιουργήθηκε η ανάγκη παρακολούθησης της γραμμής παραγωγής για την περαιτέρω ανάλυση και εύρεση πιθανών αιτιών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στη μελετώμενη γραμμή γίνεται συσκευασία σε περισσότερους από 20 διαφορετικούς κωδικούς χημικών προϊόντων. Τα προϊόντα αυτά μπορεί να είναι καθαριστικά επιφανειών, σαπούνια, αφαλατικά ή όξινα προϊόντα, ισχυρά καθαριστικά, απολυμαντικά ή αντισηπτικά, τα οποία όλα είναι σε υγρή μορφή. Για τη διευκόλυνση της μελέτης, τα προϊόντα αυτά θα χωριστούν στις εξής υποκατηγορίες:

- Παχύρευστα και μη παχύρευστα προϊόντα
- Αφρίζοντα και μη αφρίζοντα προϊόντα

Ο λόγος για τον οποίο γίνεται ο παραπάνω διαχωρισμός είναι αρκετά απλός. Τα παχύρευστα προϊόντα απαιτούν παραπάνω χρόνο για να διέλθουν από τις σωληνώσεις και να γεμίσουν τελικά τα δοχεία. Από την άλλη, όταν γίνεται παραγωγή αφρίζοντος προϊόντος απαιτείται περισσότερος χρόνος πλυσίματος της μηχανής, συγκριτικά με τα μη αφρίζοντα. Τέλος, στα αφρίζοντα προϊόντα γίνεται ρύθμιση στην ταχύτητα της μηχανής, ώστε να αποφευχθεί ο μετέπειτα αφρισμός.

Ταυτόχρονα, σημαντικό ρόλο στη μέτρηση του δείκτη ΟΕΕ έχει και η τροφοδοσία της γραμμής. Στην περίπτωση τροφοδοσίας της μηχανής από παλετοδεξαμενές, υπάρχουν εν δυνάμει διακοπές για την αλλαγή της άδειας παλετοδεξαμενής με νέα. Η αλλαγή αυτή γίνεται από μηχανοκίνητο περονοφόρο όχημα. Αντίθετα, όταν η τροφοδοσία γίνεται από τις δεξαμενές ημιετοιμών, τότε υπάρχει συνεχόμενη ροή ρευστού, χωρίς ανάγκη αναμονής της μηχανής. Από την άλλη, ο χειριστής είναι υπεύθυνος για το πλύσιμο της δεξαμενής ημιετοιμών, ενώ οι χρησιμοποιημένες παλετοδεξαμενές οδηγούνται σε εξωτερικό συνεργάτη, οπότε το πλύσιμο τους δεν επηρεάζει την απόδοση της παρούσας μελέτης περίπτωσης.

Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν η περίπτωση παραγωγής άνω του ενός διαφορετικών προϊόντων σε μια βάρδια. Αυτό φέρει ως αποτέλεσμα ενδιάμεσους χρόνους πλυσίματος, οι οποίοι εξαρτώνται από το πόσο αφρίζον είναι το προϊόν.

Ακολουθώντας λοιπόν τους παραπάνω διαχωρισμούς και σύμφωνα με τις εξισώσεις 2.3.1-2.3.5 για τη μέτρηση του δείκτη ΟΕΕ, δημιουργήθηκε το έντυπο καταγραφής που φαίνεται στην **Εικόνα 8**. Το έντυπο αυτό περιλαμβάνει τις πλέον απαραίτητες πληροφορίες ώστε να μπορεί στη συνέχεια να υπολογιστεί και να αναλυθεί ο δείκτης ΟΕΕ. Για την δεδομένη γραμμή παραγωγής δεν υπάρχει το εγχειρίδιο του κατασκευαστή, επομένως δεν μπορεί να ανακτηθεί η ο χρόνος παραγωγής ιδανικού κύκλου. Παράλληλα, αποτελείται από ένα συγκρότημα μηχανημάτων. Για τον λόγο αυτό, ο ιδανικός χρόνος κύκλου υπολογίζεται προσεγγιστικά, από μετρήσεις. Επομένως, για την ομαλή διεξαγωγή των μετρήσεων, ως ιδανικός χρόνος ορίζεται ο πιο σύντομος χρόνος κατά τον οποίο τα δοχεία ξεκινώντας από την επικόλληση ετικετών, γεμίζονται και καταλήγουν στο χαρτοκιβώτιο. Ο χρόνος αυτός, κατά την διάρκεια παρακολούθησης της γραμμής μετρήθηκε ίσος με 1 λεπτό και 9 δευτερόλεπτα και έτσι χρησιμοποιήθηκε στους υπολογισμούς. Για να προσεγγιστεί η τιμή αυτή, λήφθηκαν αρκετές μετρήσεις κατά την διάρκεια παραγωγής μη παχύρευστου προϊόντος ενώ σε κάθε περίπτωση είχε προηγηθεί έλεγχος για σωστή λειτουργία της μηχανής. Έτσι, από τις μετρήσεις αυτές, πάρθηκε ο πιο σύντομος χρόνος.

ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΩΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ:	
	ΩΡΑ ΛΗΞΗΣ:	
ΩΡΕΣ ΒΑΡΔΙΑΣ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (min)		
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ		
Ρύθμιση Μηχανής (min)		
Διακοπές >10min που απαιτούν επισκευή - συντήρηση (min)		
Έλλειψη προσωπικού(min)		
Απώλειες αναμονής (min)		
Μικρες διακοπές <10min (min)		
Απώλειες κύκλου/ Ταχύτητας (min)		Εξαρτάται από κατηγορία προϊόντος (παχύρευστο ή μη)
Ελαττωματικά προϊόντα (τεμχ/min)		
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ	Α. ΔΕΞΑΜΕΝΗ Β. ΠΑΛΕΤΟΔΕΞ	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	1. ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝ, ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΟ	
	2. ΑΦΡΙΖΟΝ, ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΟ	
	3. ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝ, ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΟ	
	4. ΑΦΡΙΖΟΝ, ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΟ	

*η ποσότητα παραγωγής σύμφωνα με το πρόγραμμα δίνεται ανα χαρτοκιβώτιο 4

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

Εικόνα 5: Έντυπο Καταγραφής Μετρήσεων

4.2 Συλλογή και Μοντελοποίηση Δεδομένων

Ακολουθώντας το έντυπο καταγραφής, ο διαχωρισμός των μετρήσεων έγινε ανάλογα με την κατηγορία παραγόμενου προϊόντος (βλ. **Εικόνα 8**, Κατηγορίες 1 έως 4) και ανά τρόπο τροφοδοσίας, για πληρότητα των δεδομένων.

Οι μετρήσεις διεξάχθηκαν σε διάστημα 4 μηνών, με συχνότητα 4-5 φορές την εβδομάδα, σε μια προσπάθεια συλλογής του μέγιστου βαθμού των δεδομένων. Στη συνέχεια, μετά τον διαχωρισμό ανά κατηγορία, έγινε εισαγωγή των δεδομένων σε - αντίστοιχο για κάθε περίπτωση κατηγορίας - υπολογιστικό φύλλο Excel μορφής που φαίνεται στην **Εικόνα 9**. Η κλίμακα του χρόνου με την οποία έγινε η εισαγωγή των μετρήσεων ήταν 0,5 sec. Για παράδειγμα, αν η μέτρηση του χρόνου ήταν 3'07'', τότε στο υπολογιστικό φύλλο η εισαγωγή έγινε με στρογγυλοποίηση στα 3'. Αντίστοιχα, αν η μέτρηση ήταν 3'21'', τότε η μέτρηση στο υπολογιστικό φύλλο έγινε 3,5. Η μετατροπή αυτή έγινε για λόγους απλότητας, καθώς δεν επηρεάζεται σημαντικά η μέτρηση των δεικτών.

Ιδανικός Χρόνος Κύκλου		1' 8,09" =	1,15 min	ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ /ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ ΔΕΣΜΕΝΗ ΗΜΙΕΤΟΙΜΩΝ										
Από Προστ. Παραγ.				ΑΠΩΛΕΙΣ ΟΕΕ										
Ημερ/νια	Προγρ. Χρονος Παραγωγής	Ποσότητα Κύκλου (ανα 4 τμχ)	Προγρ. Συντήρηση	Ρύθμιση	Μεγάλες Διακοπές	Έλλειψη Προσωπικού	Απώλειες Αναμονής	Μικρές Διακοπές	Απώλειες Κύκλου/ Ταχύτητας	Ελαττωματικά Προϊόντα (min διορθωσης)	Ελαττωματικά προϊόντα (τμχ)	Πραγματικός Χρόνος Παραγωγής	Χρόνος Παραγωγής Ποιοτικών Προϊόντων	OEE

Εικόνα 6: Υπολογιστικό Φύλλο Μέτρησης ΟΕΕ

Όπως φαίνεται και από τη διαμόρφωση του υπολογιστικού φύλλου, οι χρονικές απώλειες οι οποίες επηρεάζουν τον Δείκτη ΟΕΕ είναι οι εξής:

- **Χρόνοι Ρύθμισης** στους οποίους η γραμμή δεν είναι παραγωγική εξαιτίας αλλαγής εργαζόμενου μέσου, καθαρισμού, πλυσίματος, ρύθμισης, προετοιμασίας του εξοπλισμού ή προσαρμογές
- **Μεγάλες διακοπές (Breakdowns)** άνω των 10 λεπτών εξαιτίας προβλήματος του εξοπλισμού. Πρόκειται για μη προγραμματισμένες διακοπές οι οποίες γενικά απαιτούν συντήρηση ή επισκευή.
- **Έλλειψη Προσωπικού** λόγω διαλλείματος, συνεδριάσεων, εκπαίδευσης, αρρώστιας, χειρισμού άνω της μιας γραμμής παραγωγής.
- **Απώλειες Αναμονής** πρώτης ύλης ή λοιπού απαραίτητου εξοπλισμού, ολοκλήρωσης πακεταρίσματος, αποτελεσμάτων ελέγχου ποιότητας κ.α.
- **Μικρές Διακοπές** κάτω των 10 λεπτών εξαιτίας προβλήματος του εξοπλισμού οι οποίες μπορούν συνήθως να επιλυθούν από τους χειριστές
- **Απώλειες κύκλου ή ταχύτητας** λόγω αυξημένου χρόνου κύκλου εξαιτίας διαφορετικού προϊόντος ή ρύθμισης ταχύτητας.
- **Ελαττωματικά προϊόντα** τα οποία χρήζουν επιδιόρθωσης, σε συνδυασμό με το χρόνο που απαιτείται για την επιδιόρθωση αυτή. Στην παρούσα γραμμή παραγωγής, ο κύριος λόγος ελαττωματικών προϊόντων είναι ότι αυτά εξέρχονται από τη μηχανή χωρίς καπάκι. Ο χρόνος που απαιτείται για να παραλάβει ο χειριστής το δοχείο και να το τοποθετήσει πριν την μηχανή τοποθέτησης καπακιών υπολογίζεται ίσος με 3 δευτερόλεπτα.

- **Προγραμματισμένη Συντήρηση** κατά την οποία ο εξοπλισμός απαιτείται να είναι εκτός λειτουργίας.

Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψιν, υπολογίζεται και ο **Χρόνος Παραγωγής Ποιοτικού Προϊόντος** (ΧΠΠΠ) ως εξής:

$ΧΠΠΠ = \text{Προγρ. Χρόνος Παραγωγής} - \text{Ρύθμιση} - \text{Μεγάλες Διακοπές} - \text{Έλλειψη Προσωπικού} - \text{Απώλειες Αναμονής} - \text{Μικρές Διακοπές} - \text{Απώλειες Κύκλου/Ταχύτητας} - \text{Ελαττωματικά Προϊόντα} - \text{Προγραμματισμένη Συντήρηση}$

Επομένως, ο **δείκτης ΟΕΕ** υπολογίζεται ως εξής:

$ΟΕΕ = (\text{Χρόνος Παραγωγής Ποιοτικού Προϊόντος} / \text{Προγραμματισμένος Χρόνος Παραγωγής}) * 100\%$

Έχοντας αυτά ως δεδομένα, προκύπτουν τα εξής:

- **Διαθεσιμότητα** = $\text{Πραγματικός Χρόνος Παραγωγής} / \text{Προγραμματισμένος Χρόνος Παραγωγής} * 100\%$

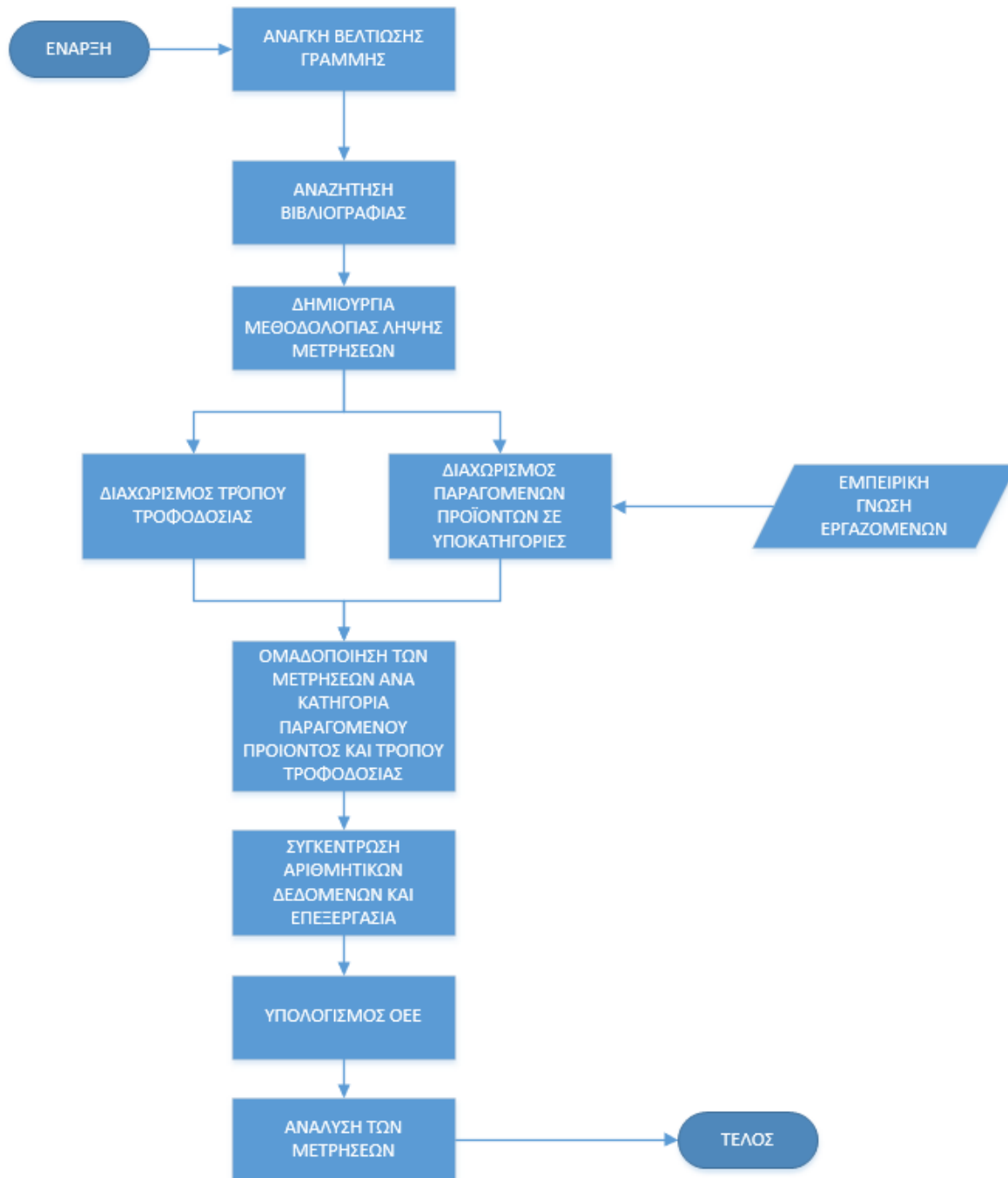
Όπου, $\text{Πραγματικός Χρόνος Παραγωγής} = \text{Προγραμματισμένος Χρόνος Παραγωγής} - (\text{Προγρ. Συντήρηση} + \text{Ρύθμιση} + \text{Μεγάλες Διακοπές} + \text{Έλλειψη Προσωπικού} + \text{Απώλειες Αναμονής} + \text{Μικρές διακοπές})$

- **Απόδοση** = $(\text{Ιδανικός Χρόνος Παραγωγής} / \text{Πραγματικός Χρόνος Παραγωγής}) * 100\%$

Όπου, $\text{Ιδανικός Χρόνος Παραγωγής} = \text{Πραγματικός Χρόνος Παραγωγής} - \text{Απώλειες Κύκλου}$

- **Ποιότητα** = $[(\text{Σύνολο Τεμαχίων} - \text{Ελαττωματικά Τεμάχια}) / \text{Σύνολο Τεμαχίων}] * 100\%$

Συνοπτικά, η μεθοδολογία λήψης μετρήσεων παρουσιάζεται στο **Σχήμα 4**:



Σχήμα 4: Μεθοδολογία Λήψης Μετρήσεων Διπλωματικής Εργασίας

4.3 Αποτελέσματα Μετρήσεων

Στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων που διεξάχθηκαν για την παρούσα μελέτη περίπτωσης. Η μορφοποίηση έγινε σε συμφωνία με τα πρότυπα και τις ανάγκες της επιχείρησης για περαιτέρω επεξεργασία και αξιοποίηση. Αρχικά, δίνονται τα αποτελέσματα για κάθε συνδυασμό υποκατηγοριών.

Πίνακας 1: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία, μη αφρίζοντος & μη παχύρευστου υλικού από Δεξαμενές Ημιετοιμών

ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ /ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ			
ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΗΜΙΕΤΟΙΜΩΝ			
Μέσος Όρος Μετρήσεων			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	21,82		
Ρύθμιση (min)	40,86		
Μεγάλες Διακοπές (min)	15,91	Διαθεσιμότητα	75,61%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	11,95	Απόδοση	78,28%
Απώλειες Αναμονής (min)	10,27	Ποιότητα	77,88%
Μικρές Διακοπές (min)	3,59	ΟΕΕ	56,42%

Πίνακας 2: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία μη αφρίζοντος & μη παχύρευστου υλικού, από Παλετοδεξαμενές

ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ /ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ			
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ ΠΑΛΕΤΟΔΕΞΑΜΕΝΗ			
Μέσος Όρος Μετρήσεων			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	7,50		
Ρύθμιση (min)	46,56		
Μεγάλες Διακοπές (min)	13,69	Διαθεσιμότητα	77,21%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	10,44	Απόδοση	63,73%
Απώλειες Αναμονής (min)	16,88	Ποιότητα	75,63%
Μικρές Διακοπές (min)	2,69	ΟΕΕ	47,32%

Πίνακας 3: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία αφρίζοντος & μη παχύρευστου υλικού από Δεξαμενές Ημιετοιμών

ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ /ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ			
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΗΜΙΕΤΟΙΜΩΝ			
Μέσος Όρος Μετρήσεων			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	15,00		
Ρύθμιση (min)	56,95		
Μεγάλες Διακοπές (min)	20,80	Διαθεσιμότητα	73,87%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	13,55	Απόδοση	74,19%
Απώλειες Αναμονής (min)	9,95	Ποιότητα	75,76%
Μικρές Διακοπές (min)	5,18	ΟΕΕ	52,17%

Πίνακας 4: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία αφρίζοντος & μη παχύρευστου υλικού από Παλετοδεξαμενές

ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ /ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ			
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ ΠΑΛΕΤΟΔΕΞΑΜΕΝΗ			
Μέσος Όρος Μετρήσεων			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	16,36		
Ρύθμιση (min)	60,68		
Μεγάλες Διακοπές (min)	15,68	Διαθεσιμότητα	65,21%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	15,18	Απόδοση	79,14%
Απώλειες Αναμονής (min)	16,73	Ποιότητα	76,32%
Μικρές Διακοπές (min)	4,91	ΟΕΕ	49,07%

Πίνακας 5: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία μη αφρίζοντος & παχύρευστου υλικού από Δεξαμενές Ημιετοιμών

ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ / ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ			
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΗΜΙΕΤΟΙΜΩΝ			
Μέσος Όρος Μετρήσεων			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	13,33		
Ρύθμιση (min)	50,01		
Μεγάλες Διακοπές (min)	13,72	Διαθεσιμότητα	73,47%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	16,44	Απόδοση	73,04%
Απώλειες Αναμονής (min)	8,44	Ποιότητα	76,26%
Μικρές Διακοπές (min)	3,89	ΟΕΕ	51,16%

Πίνακας 6: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία μη αφρίζοντος & παχύρευστου υλικού από Παλετοδεξαμενές

ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ / ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ			
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ ΠΑΛΕΤΟΔΕΞΑΜΕΝΗ			
Μέσος Όρος Μετρήσεων			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	23,57		
Ρύθμιση (min)	47,86		
Μεγάλες Διακοπές (min)	20,21	Διαθεσιμότητα	68,29%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	10,71	Απόδοση	72,16%
Απώλειες Αναμονής (min)	17,50	Ποιότητα	77,35%
Μικρές Διακοπές (min)	3,71	ΟΕΕ	46,97%

Πίνακας 7: Μέσος όρος μετρήσεων τροφοδοσίας αφρίζοντος & παχύρευστου υλικού από Δεξαμενές Ημιετοιμών

ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ / ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ			
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΗΜΙΕΤΟΙΜΩΝ			
Μέσος Όρος Μετρήσεων			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	3,00		
Ρύθμιση (min)	63,95		
Μεγάλες Διακοπές (min)	17,55	Διαθεσιμότητα	74,61%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	19,20	Απόδοση	75,12%
Απώλειες Αναμονής (min)	11,35	Ποιότητα	67,15%
Μικρές Διακοπές (min)	6,80	ΟΕΕ	52,33%

Πίνακας 8: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία αφρίζοντος & παχύρευστου υλικού από Παλετοδεξαμενές

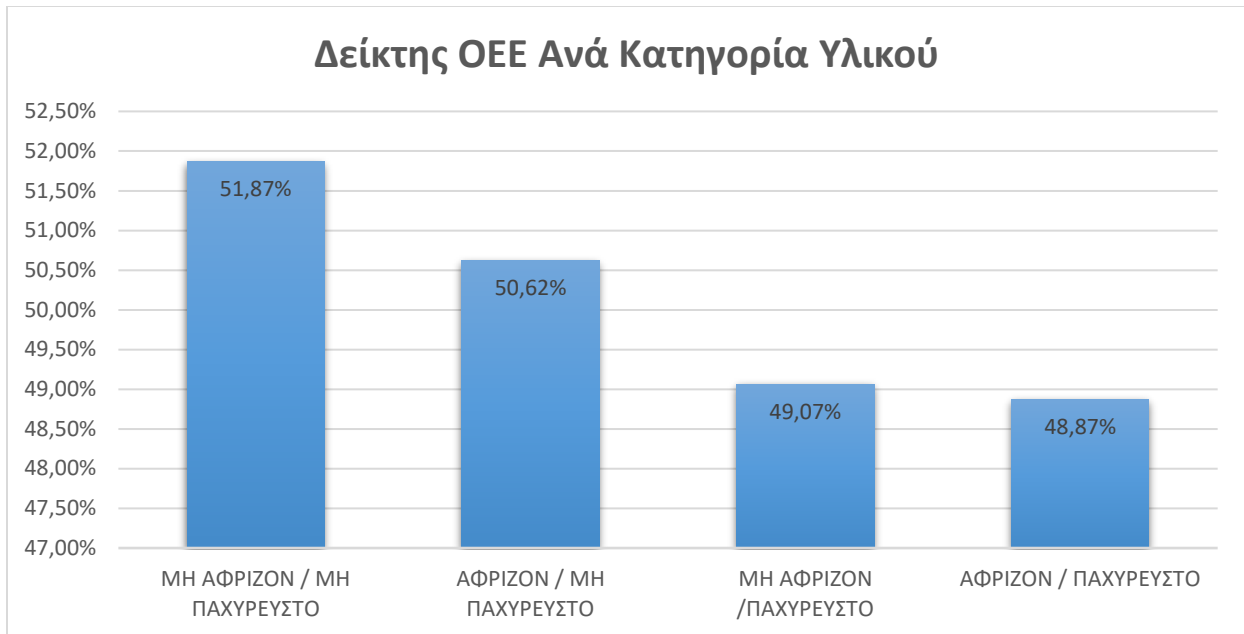
ΑΦΡΙΖΟΝΤΑ / ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΑ			
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ ΠΑΛΕΤΟΔΕΞΑΜΕΝΗ			
Μέσος Όρος Μετρήσεων			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	16,67		
Ρύθμιση (min)	51,44		
Μεγάλες Διακοπές (min)	12,50	Διαθεσιμότητα	74,21%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	10,67	Απόδοση	64,59%
Απώλειες Αναμονής (min)	14,22	Ποιότητα	70,89%
Μικρές Διακοπές (min)	2,44	OEE	45,42%

4.4 Ανάλυση Μετρήσεων

Έχοντας ως γνώμονα τον δείκτη Ολικής Αποτελεσματικότητας του Εξοπλισμού (OEE) η κατάταξη των μετρήσεων γίνεται ως εξής:

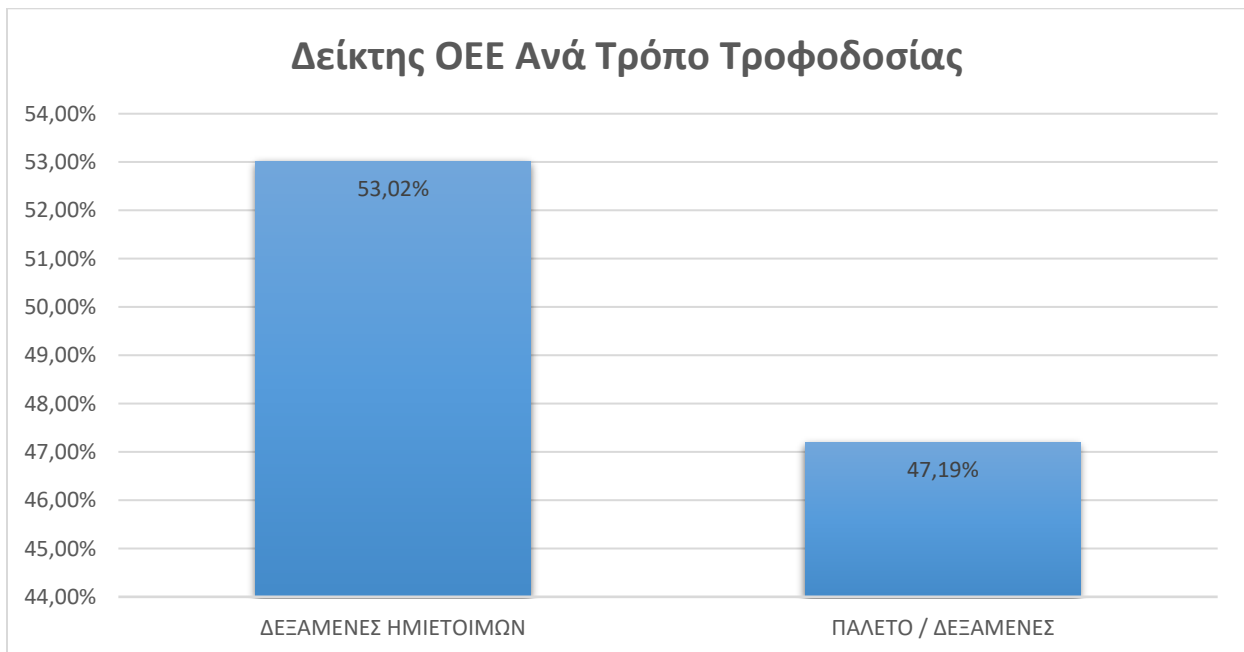
- $0 < OEE \leq 40\%$, Χαμηλής Αποτελεσματικότητας, εύκολο να βελτιωθεί
- $40\% < OEE \leq 60\%$, Τυπικής Αποτελεσματικότητας, επιδέχεται βελτιώσεων
- $60\% < OEE \leq 85\%$, Υψηλής Αποτελεσματικότητας
- $85\% < OEE < 100\%$, Παγκοσμίου Κλάσεις Παραγωγική Διαδικασία

Αφού γίνει η κατάταξη των μετρήσεων της γραμμής, γίνεται ανάλυση των δεδομένων για εύρεση των πηγών απωλειών. Στα Σχήματα 5 & 6 παρουσιάζονται οι δείκτες OEE ανά κατηγορία υλικού και τρόπο τροφοδοσίας.



Σχήμα 5: Δείκτης ΟΕΕ ανά Κατηγορία Υλικού

Όπως είναι εμφανές από το **Σχήμα 5**, σε κάθε περίπτωση, ο δείκτης ΟΕΕ είναι κάτω του 60%, επομένως κατατάσσεται στις παραγωγικές διαδικασίες Τυπικής Αποτελεσματικότητας. Παρατηρούμε ότι κατηγορία που φαίνεται να έχει τον χαμηλότερο δείκτη είναι αυτή που τα υλικά είναι αφρίζοντα και παχύρευστα. (Βλ. υποκεφ. 5.2 , Πρόβλημα 1)



Σχήμα 6: Δείκτης ΟΕΕ ανά Τρόπο Τροφοδοσίας

Στο **Σχήμα 6** είναι και πάλι φανερό ότι η μελετώμενη γραμμή παραγωγής αποτελεί παραγωγική διαδικασία τυπικής αποτελεσματικότητας. Παράλληλα, παρατηρώντας το διάγραμμα φαίνεται ότι η τροφοδοσία της γραμμής από παλετοδεξαμενές έχει αρκετά χαμηλότερη τιμή από την τροφοδοσία από δεξαμενές ημιετοιμών (βλ. υποκεφ. 5.2 , Πρόβλημα 2).

Αφού παρουσιάστηκαν αναλυτικά οι μετρήσεις για κάθε πιθανό συνδυασμό εργασίας της συσκευαστικής γραμμής δοχείων 5 λίτρων, στον **Πίνακα 9** φαίνονται συγκεντρωτικά οι δείκτες διαθεσιμότητας, απόδοσης, ποιότητας και αποτελεσματικότητας (ΟΕΕ) ανά κατηγορία υλικού & ανά τρόπο τροφοδοσίας. Στον πίνακα αυτό, έχουν ενταχθεί οι χρόνοι ρύθμισης και αναμονής, οι οποίοι σχετίζονται άμεσα με το διερχόμενο υλικό και τον τρόπο τροφοδοσίας. Ο χρόνος ρύθμισης αφορά την προετοιμασία της μηχανής, τον καθαρισμό της και ενδιάμεσες ρυθμίσεις που απαιτούνται για την παραγωγή. Ο λόγος που παρουσιάζεται είναι ότι στην περίπτωση αφρίζοντος υλικού ο χρόνος πλυσίματος αυξάνεται. Παράλληλα, όταν η τροφοδοσία γίνεται από παλετοδεξαμενές, απαιτείται περισσότερος χρόνος, διότι κάθε φορά που αδειάζει η μία και έρχεται η επόμενη, ο χειριστής πρέπει να ξεκουμπώσει και να ξανακουμπώσει στη νέα δεξαμενή τον εύκαμπτο σωλήνα τροφοδοσίας. Από την άλλη, οι χρόνοι αναμονής περιλαμβάνουν κυρίως τους χρόνους αναμονής άδειων δοχείων ή νέων παλετοδεξαμενών. Επομένως, είναι μία απώλεια που σχετίζεται άμεσα με τον τρόπο τροφοδοσίας.

Πίνακας 9: Συγκεντρωτικά Δεδομένα

		ΡΥΘΜΙΣΗ	ΑΝΑΜΟΝΗ	ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ	ΑΠΟΔΟΣΗ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ	ΟΕΕ
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΛΙΚΟΥ	ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝ / ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΟ	43,71	13,57	76,41%	71,00%	76,76%	51,87%
	ΑΦΡΙΖΟΝ / ΜΗ ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΟ	58,82	13,34	69,54%	76,66%	76,04%	50,62%
	ΜΗ ΑΦΡΙΖΟΝ / ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΟ	48,93	12,97	70,88%	72,60%	76,80%	49,07%
	ΑΦΡΙΖΟΝ / ΠΑΧΥΡΕΥΣΤΟ	57,36	12,79	74,49%	69,77%	69,02%	48,87%
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΠΟ	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΗΜΙΕΤΟΙΜΩΝ	52,94	10,01	74,39%	75,15%	74,26%	53,02%
	ΠΑΛΕΤΟ / ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	51,47	16,33	71,27%	69,86%	75,05%	47,19%

Σύμφωνα λοιπόν με τον **Πίνακα 9** , ο χαμηλότερος βαθμός χρησιμοποίησης παρουσιάζεται στην περίπτωση τροφοδοσίας από παλετοδεξαμενή, κατά την οποία υπάρχει και ο μεγαλύτερος χρόνος αναμονής. Στην ίδια περίπτωση, φαίνεται και ο δείκτης απόδοσης να είναι ιδιαίτερα χαμηλός. Αντίθετα, η τροφοδοσία από δεξαμενές ημιετοιμών κατακτά την πρώτη θέση, όσον αφορά τον δείκτη ΟΕΕ, ενώ παράλληλα έχει έναν αρκετά καλό βαθμό απόδοσης, και τον

χαμηλότερο χρόνο αναμονής. Στη συνέχεια, εστιάζοντας στην κατηγορία υλικού, ο μικρότερος δείκτης αποτελεσματικότητας εμφανίζεται στην περίπτωση υλικού που είναι αφρίζον και παχύρευστο. Η ίδια περίπτωση έχει τον μικρότερο δείκτη απόδοσης και αρκετά μεγάλο χρόνο ρύθμισης.

Στη δεδομένη γραμμή παραγωγής, ο δείκτης της ποιότητας δεν έχει άμεση σχέση με το υλικό ή την τροφοδοσία, αλλά με την μετέπειτα διαδικασία της συσκευασίας, που αφορά την τοποθέτηση καπακιού και τη εκτύπωση ημερομηνίας και αριθμού παρτίδας στα δοχεία. Τα προϊόντα προς συσκευασία περνάνε από πολλαπλούς ελέγχους ποιότητας σε κάθε περίπτωση τροφοδοσίας. Φτάνοντας, λοιπόν, στη γραμμή που μελετάται, δεν εμφανίζονται ποιοτικά προβλήματα που σχετίζονται με το προϊόν, καθώς κατά την διεξαγωγή των μετρήσεων δεν υπήρξε τέτοιο ζήτημα. Σύμφωνα με το **Παράρτημα Ι**, όπου παρουσιάζεται ο αναλυτικός συγκεντρωτικός πίνακας, ο δείκτης ποιότητας συνδυάζεται κυρίως με μικρές ή μεγάλες διακοπές της παραγωγής, οι οποίες αναλύονται παρακάτω.

Προχωρώντας λοιπόν σε περαιτέρω ανάλυση των μετρήσεων για τον εντοπισμό των σφαλμάτων που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της γραμμής, θα αξιοποιηθούν οι βασικοί τύποι απωλειών της λιτής παραγωγής και οι Έξι Μεγάλες Απώλειες (Six Big Losses). Με αυτό τον τρόπο θα διευκολυνθεί η κατηγοριοποίηση των απωλειών, για την ιχνηλάτηση επαναλαμβανόμενων ζητημάτων τα οποία μπορεί να είναι είτε αντιμετωπίσιμα είτε όχι. Η ανάλυση γίνεται για κάθε δείκτη.

Επομένως, για τον δείκτη Διαθεσιμότητας, οι απώλειες που τον επηρεάζουν είναι:

- Προγραμματισμένη Συντήρηση του Εξοπλισμού λόγω βλάβης ή βελτίωσης της γραμμής
- Ρύθμιση για προετοιμασία εκκίνησης της παραγωγής, για αλλαγή προϊόντος προς συσκευασία και πλύσιμο της μηχανής
- Μεγάλες διακοπές λόγω βλάβης που χρήζει άμεσης επέμβασης
- Έλλειψη προσωπικού λόγω ποιοτικών ελέγχων
- Έλλειψη προσωπικού λόγω διαλλείματος
- Έλλειψη υλικού προς συσκευασία (ειδικότερα στην περίπτωση τροφοδοσίας από παλετοδεξαμενή)
- Αναμονή λόγω έλλειψης δοχείων προς συσκευασία
- Αναμονή τεχνικού

- Αναμονή απελευθέρωσης παλεταριστικής μηχανής
- Μικρές διακοπές για διόρθωση της μηχανής
- Διορθώσεις προϊόντων πριν τη συσκευασία

Από τις παραπάνω απώλειες, η προγραμματισμένη συντήρηση πραγματοποιείται συνήθως μια φορά την εβδομάδα, επομένως δεν επηρεάζει σημαντικά την διαθεσιμότητα της γραμμής παραγωγής. Επίσης, η έλλειψη προσωπικού λόγω ποιοτικού ελέγχου είναι μια αναπόφευκτη απώλεια της παραγωγικής διαδικασίας, η οποία έχει και μικρό αντίκτυπο σε αυτή. Αναφορικά με την προετοιμασία παραγωγής, αποτελεί πάγιο χρόνο του προγράμματος παραγωγής και συνυπολογίζεται πάντα σε αυτό. Υπολογίζεται στα 15 λεπτά στην έναρξη της βάρδιας. Οι χρόνοι πλυσίματος είναι απαραίτητοι επι καθημερινής βάσεως, και στην περίπτωση συσκευασία και δευτέρου προϊόντος, υπολογίζονται εις διπλούν. Για τον λόγο αυτό, οι ρυθμίσεις ως απώλειες φαίνεται να επηρεάζουν αρκετά την διαθεσιμότητα της γραμμής.

Συνεχίζοντας, οι απώλειες αναμονής εμφανίζονται κατά μέσο όρο 13 λεπτά σε κάθε βάρδια, οι οποίες αποτελούν μικρό, αλλά σημαντικό ποσοστό απωλειών, εφόσον είναι επαναλαμβανόμενο. Ταυτόχρονα, οι μεγάλες διακοπές εμφανίζονται κατά μέσο όρο 16 λεπτά ανά βάρδια, το οποίο οδηγεί σε προβληματισμό για τον λόγο εμφάνισης τόσο μεγάλων διακοπών στη γραμμή. Παρακολουθώντας την παραγωγική διαδικασία, έγινε αντιληπτό ότι για κάθε είδους μικρή ή μεγάλη βλάβη, οι χειριστές δεν εφάρμοζαν κάποια ενέργεια διόρθωσης ή βελτίωσης. Αντίθετα, περίμεναν τον τεχνικό συντήρησης, προκειμένου να διορθώσει την βλάβη. Αυτό οδηγεί και σε αυξημένους χρόνους αναμονής κατά περίπτωση. Οι συχνότεροι λόγοι διακοπής της παραγωγής ήταν προβλήματα με τους αισθητήρες της γραμμής και ρυθμίσεις στην καπακίερα ή στους οδηγούς της μηχανής λόγω δοχείων από διαφορετικό κατασκευαστή.

Προχωρώντας στον δείκτη Απόδοσης, οι απώλειες που τον επηρεάζουν αφορούν το προϊόν που πρόκειται να συσκευαστεί. Πιο συγκεκριμένα, έχοντας αφαιρέσει τους χρόνους που επηρεάζουν την διαθεσιμότητα, η απόδοση συγκρίνει την ιδανική ταχύτητα κύκλου, με την πραγματική ταχύτητα κύκλου. Η πραγματική ταχύτητα του κύκλου εξαρτάται από το διερχόμενο ρευστό, και τα χαρακτηριστικά αυτού. Για παράδειγμα, ένα παχύρευστο υγρό με υψηλό ιξώδες κινείται με χαμηλότερη ταχύτητα μέσα στις σωληνώσεις. Επομένως, για την απόδοση δεν μπορεί να εφαρμοστεί κάποια ενέργεια βελτίωσης.

Σχετικά με την ποιότητα, οι απώλειες που την επηρεάζουν είναι οι διορθώσεις των δοχείων πριν την συσκευασία. Αρχικά, ένα μεγάλο ποσοστό δοχείων εξέρχεται από την συσκευαστική γραμμή χωρίς καπάκι. Στη συνέχεια, ορισμένα δοχεία εξέρχονται από τη γραμμή χωρίς αναγραφόμενη ημερομηνία παραγωγής και αριθμού παρτίδας. Και στις δύο περιπτώσεις απαιτείται να επαναληφθεί τμήμα της διαδρομής που κοστίζει κατά μέσο όρο 10 λεπτά ανά βάρδια.

Αναλυτικά, στο υποκεφάλαιο «5.2 Εντοπισμένα Ζητήματα» παρουσιάζονται τα προβλήματα που φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα της γραμμής παραγωγής, σύμφωνα με τις παραπάνω μετρήσεις.

5. Προτάσεις Βελτίωσης

5.1 Παρουσίαση Προτάσεων

Σύμφωνα με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και τα αποτελέσματα αυτών, στην παρούσα μελέτη περίπτωσης, παρουσιάζεται ένας δείκτης ΟΕΕ με συνολικό μέσο όρο 50,1%. Η τιμή αυτή, αν και στα όρια της τυπικής αποτελεσματικότητας, είναι αρκετά χαμηλότερη του ορίου της μέσης αποδεκτής τιμής (60%). Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ως παραγωγική διαδικασία επιδέχεται βελτιώσεων, με κύριο στόχο την αύξηση της αποτελεσματικότητάς της.

Ακολουθώντας τα βήματα της Αυτόνομης Συντήρησης, γίνεται προσπάθεια πρώτης προσέγγισης του τρόπου με τον οποίο μπορεί να βελτιωθεί ο βαθμός αποτελεσματικότητας της μηχανής. Έτσι, εστιάζοντας στα ζητήματα που κοστίζουν χρόνο στην παραγωγική διαδικασία, θα γίνει προσεγγιστικά μια παρουσίαση του βαθμού βελτίωσης της γραμμής. Επομένως, έχουμε:

Βήμα 1: Αύξηση της Γνώσης και των Δεξιοτήτων των Χειριστών

Σύμφωνα με το πρώτο βήμα της Αυτόνομης Συντήρησης οι χειριστές θα πρέπει να γνωρίζουν το μηχάνημα πάνω στο οποίο εργάζονται. Παράλληλα, στο εργοστάσιο υπάρχει μόνο ένας συντηρητής, του οποίου το πρόγραμμα επιβαρύνεται συχνά από μικρές και απλές εργασίες. Επομένως, μέσω της εκπαίδευσης των χειριστών της μελετώμενης γραμμής να μπορούν να διορθώσουν προβλήματα που είναι συχνά επαναλαμβανόμενα μειώνεται και ο χρόνος της αναμονής αλλά και οι μεγάλες διακοπές της γραμμής. Οι απώλειες αυτές, αποτελούν βασικές απώλειες της δεδομένης γραμμής παραγωγής, και η βελτίωση αυτών θα επιφέρει και αύξηση του δείκτη αποτελεσματικότητάς της. Παράλληλα, όταν ο χειριστής είναι πλέον σε θέση να αναγνωρίσει ένα πρόβλημα πριν αυτό αποβεί μοιραίο, η διόρθωσή του μπορεί να ενταχθεί σε κάποια προγραμματισμένη συντήρηση ή σε χρόνο εκτός προγράμματος παραγωγής. Έτσι μειώνονται σημαντικά οι απώλειες που σχετίζονται με τις μεγάλες διακοπές.

Βήμα 2: Καθαρισμός και Έλεγχος του Εξοπλισμού.

Συνεχίζοντας, μέσω του βήματος αυτού ελέγχεται ο εξοπλισμός και η περιοχή του τον περιβάλλει προκειμένου να εξαλειφθούν τυχόν σημάδια φθοράς, όπως διαρροές, χαλαρές βίδες, καθαρισμός σκόνης, λίπανση κλπ. Στη δεδομένη μελέτη περίπτωσης, προσοχή δίνεται στον καθαρισμό όλων αισθητήρων και στον έλεγχο των καλωδιώσεων. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι κατά τη διάρκεια της παραγωγής, η συσκευαστική μηχανή διέκοπτε τη λειτουργία της γιατί ένας ή και περισσότεροι αισθητήρες δεν είχαν σωστή επαφή ή επικοινωνία ή χρειάζονταν καθαρισμό. Ελέγχοντας λοιπόν ότι όλοι οι αισθητήρες λειτουργούν όπως προβλέπεται και αντικαθιστώντας όσους έρχονταν αντικατάστασης, μπορούν να μειωθούν σημαντικά οι διακοπές της γραμμής. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μέγιστη καταγεγραμμένη διακοπή λόγω προβλήματος σε αισθητήρες διήρκησε 68 λεπτά, έως ότου βρεθεί το πρόβλημα.

Παράλληλα προτείνεται η καταγραφή όλων των ευρημάτων του βήματος αυτού, αλλά και τυχών μελλοντικών ζητημάτων, ώστε να διατηρείται ένα αρχείο βλαβών. Για την καταγραφή αυτή συχνά χρησιμοποιούνται ειδικές ετικέτες που αναδεικνύουν ένα πρόβλημα της γραμμής. Για αυτές τις ετικέτες δημιουργούνται τρία αντίγραφα. Το πρώτο τοποθετείται στο σημείο προβλήματος, το δεύτερο στον προϊστάμενο παραγωγής ή το τμήμα συντήρησης και το τελευταίο καταχωρείται στο αρχείο συντήρησης.

ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

<div style="background-color: #4a5568; color: white; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">ΣΗΜΑΝΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ</div> <div style="background-color: #4a5568; color: white; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ</div>	Tag # _____ ΟΝΟΜΑ _____ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ _____ AM Step <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table> ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	A	B	C
1	2	3	4	5	6	7					
A	B	C									
ΓΡΑΜΜΗ _____											

<p>ΠΡΟΒΛΗΜΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΛΕΙΠΕΙ</p> <p><input type="checkbox"/> ΧΑΛΑΣΜΕΝΟ</p> <p><input type="checkbox"/> ΦΘΑΡΜΕΝΟ</p> <p><input type="checkbox"/> ΣΧΙΣΜΕΝΟ</p> <p><input type="checkbox"/> ΠΕΡΙΤΤΟ</p> <p><input type="checkbox"/> ΚΑΜΜΕΝΟ</p> <p><input type="checkbox"/> ΧΑΛΑΡΗ Ή ΑΠΟΥΣΙΑ ΕΠΑΦΗΣ</p> <p><input type="checkbox"/> ΠΕΡΙΕΡΓΟΣ ΘΟΥΡΥΒΟΣ</p> <p><input type="checkbox"/> ΣΚΟΝΗ / ΒΡΩΜΙΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΔΙΑΡΡΟΗ</p> <p><input type="checkbox"/> ΜΑΓΚΩΜΕΝΟ</p> <p><input type="checkbox"/> ΑΛΛΟ</p>	<p>ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΟ ΜΕ:</p> <p><input type="checkbox"/> ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΠΑΞΙΜΑΔΙΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ</p> <p><input type="checkbox"/> ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΛΙΠΑΝΣΗ</p> <p><input type="checkbox"/> ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ / ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ</p> <p><input type="checkbox"/> ΠΗΓΗ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ</p> <p><input type="checkbox"/> ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ</p> <p><input type="checkbox"/> ΔΙΑΒΡΩΣΗ / ΜΠΟΓΙΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΟΠΤΙΚΑ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ</p> <p><input type="checkbox"/> ΑΛΛΟ</p>
--	--

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΕΦΑΡΜΟΣΘΕΙΣΑ ΛΥΣΗ

ΗΜ/ΝΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ _____ ΑΠΟ: _____

1° ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ: ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
 2° ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ: ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ & ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Εικόνα 7: Καταγραφή Βλάβης Από Χειριστή

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

ΓΡΑΜΜΗ _____

Tag # _____

ΟΝΟΜΑ _____

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ _____

AM Step 1 2 3 4 5 6 7

ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ A B C

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

ΛΕΙΠΕΙ

ΧΑΛΑΣΜΕΝΟ

ΦΘΑΡΜΕΝΟ

BACKLASH

ΣΧΙΣΜΕΝΟ

ΠΕΡΙΤΤΟ

ΚΑΜΜΕΝΟ

ΧΑΛΑΡΗ Ή ΑΠΟΥΣΙΑ ΕΠΑΦΗΣ

ΠΕΡΙΕΡΓΟΣ ΦΟΥΥΒΟΣ

ΣΚΟΝΗ / ΒΡΩΜΙΑ

ΔΙΑΡΡΟΗ

ΜΑΓΚΩΜΕΝΟ

ΑΛΛΟ

ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΟ ΜΕ:

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

ΠΑΞΙΜΑΔΙΑ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΑ

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΛΙΠΑΝΣΗ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ

ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ / ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

ΠΗΓΗ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ

ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

ΔΙΑΒΡΩΣΗ / ΜΠΟΓΙΑ

ΟΠΤΙΚΑ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ

ΑΛΛΟ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΕΦΑΡΜΟΣΘΕΙΣΑ ΛΥΣΗ

ΗΜ/ΝΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ _____

ΑΠΟ: _____

1° ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ: ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ 3° ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ: ΣΗΜΕΙΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

2° ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ: ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Εικόνα 8: Καταγραφή Βλάβης Από Ομάδα Συντήρησης

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Abnormality Tag ΑΣΦΑΛΕΙΑ, ΥΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Tag # _____
ΟΝΟΜΑ _____	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ _____
ΓΡΑΜΜΗ _____	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ A B C

<input type="checkbox"/> ΥΓΕΙΑ & ΑΣΦΑΛΕΙΑ	<input type="checkbox"/> ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
<input type="checkbox"/> Η ΕΡΓΑΣΙΑ / ΜΗΧΑΝΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΣΤΑΜΑΤΗΣΕΙ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΦΤΙΑΧΤΕΙ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ	

ΤΙ ΠΑΕΙ ΛΑΘΟΣ (ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ) <input type="checkbox"/> ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΠΕΖΩΝ / ΟΧΗΜΑΤΩΝ <input type="checkbox"/> ΜΗΧΑΝΗ <input type="checkbox"/> ΚΤΙΡΙΟ / ΥΠΟΔΟΜΗ <input type="checkbox"/> ΕΡΓΑΛΕΙΑ <input type="checkbox"/> ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ <input type="checkbox"/> ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΑΝΑΣΦΑΛΕΙΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΕΠΑΡΚΗΣ <input type="checkbox"/> ΛΕΙΠΕΙ <input type="checkbox"/> ΣΕ ΚΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ ΚΑΘΑΡΟ / ΜΗ ΤΑΚΤΙΚΟ <input type="checkbox"/> ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ <input type="checkbox"/> ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ <input type="checkbox"/> ΧΗΜΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ <input type="checkbox"/> ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ <input type="checkbox"/> ΑΛΛΟ
---	--

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΜΑΤΟΣ

ΕΦΑΡΜΟΣΘΕΙΣΑ ΛΥΣΗ

ΗΜ/ΝΙΑ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ _____ ΑΠΟ: _____

1° ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ: ΣΗΜΕΙΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ 3° ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ: ΣΗΜΕΙΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ
 2° ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ: ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Εικόνα 9: Καταγραφή Βλαβών Σχετικών με Ασφάλεια

Σύμφωνα με τις παραπάνω εικόνες, όταν προκύψει μία βλάβη καταγράφεται με ευκολία από τον εκάστοτε εργαζόμενο. Συγκεκριμένα, στην **Εικόνα 5** φαίνεται ο τρόπος καταγραφής προβλήματος από τον χειριστή. Για αυτό και αναφέρεται ως Αυτόνομη Συντήρηση. Στη συνέχεια, στην **Εικόνα 6**, με παρόμοιο τρόπο γίνεται η καταγραφή προβλημάτων από την ομάδα συντήρησης. Τέλος στην **Εικόνα 7** είναι η καταγραφή ζητημάτων που αφορούν στην Ασφάλεια, την Υγεία και το Περιβάλλον. Σε κάθε περίπτωση, η καταγραφή είναι προσωποποιημένη, με ημερομηνία και βαθμό προτεραιότητας. Ο βαθμός προτεραιότητας αποτελεί εσωτερικό τρόπο αξιολόγησης, συμφωνημένο από το σύνολο των εργαζομένων, ακολουθώντας τα πρότυπα της εταιρίας ή του εκάστοτε νομοθετικού πλαισίου. Έτσι, οργανώνεται και το πρόγραμμα

παραγωγής και εργασιών συντήρησης, ανάλογα με την σημαντικότητα του προβλήματος. Επιπρόσθετα, εμπεριέχονται κουτιά επιλογής, τα οποία βοηθούν στην ανάλυση και την εξήγηση του προβλήματος. Τέλος, διευκρινίζεται ο τρόπος με τον οποίο επιλύθηκε το πρόβλημα για μελλοντική χρήση, αλλά και από ποιον και μετά από πόσο χρονικό διάστημα επιλύθηκε.

Για την βέλτιστη καταγραφή των βλαβών, αρχικά, σημαντικό είναι τα μπλοκ καταγραφής βλαβών να είναι άμεσα προσβάσιμα από κάθε χειριστή ή εργαζόμενο. Σε κάθε περίπτωση, το μπλοκ καταγραφής αποτελείται από 3 αντίτυπα εκ των οποίων το ένα θα πρέπει να τοποθετείται στο προβληματικό σημείο. Έτσι, θα υπάρχει συνεχής προσοχή από όποιον περνάει από το σημείο αυτό. Επίσης, ένα αντίτυπο θα πρέπει να δίνεται επιτόπου στην ομάδα συντήρησης και για το τρίτο θα πρέπει να οριστεί ένα συγκεκριμένο σημείο συλλογής για αποφυγή συγχύσεων ή αμέλειας.

Στα πλαίσια λοιπόν της καταγραφής των προβλημάτων, δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων αρκετά απλή, για να είναι εύκολα προσβάσιμη σε όλους (βλ. **Παράρτημα II**). Προκειμένου να γίνει σωστή μοντελοποίηση, κάθε βήμα γινόταν σε συνεργασία με τον τεχνικό συντήρησης αλλά και με τις απαιτήσεις του Διευθυντή και του Προϊσταμένου Παραγωγής του εργοστασίου. Μέσα από αυτή τη βάση διευκολύνεται η καταγραφή και η αναζήτηση. Επίσης, μέσα από συναντήσεις που γίνονται για συζήτηση των βλαβών που υπάρχουν, χρησιμοποιώντας αυτή τη βάση ως εργαλείο, γίνεται καλύτερος προγραμματισμός της παραγωγής, των συντηρήσεων και των επισκευών χωρίς να υπάρχουν απώλειες στη διαδρομή.

Μελλοντικά, προτείνεται η εξέλιξη του συστήματος καταγραφής, το οποίο, πέρα από τον τύπο του ζητήματος, θα έχει τη δυνατότητα διαχωρισμού και ανά γραμμή παραγωγής. Έτσι θα είναι πιο εύκολη η ιχνηλάτηση επαναλαμβανόμενων ζητημάτων για την εφαρμογή μεθόδων εύρεσης της αιτίας εμφάνισης τους και διόρθωσης αυτών. Επίσης, αφού το σύστημα καταγραφής θα έχει την πλέον θεμιτή μορφή, χρήσιμη θα είναι η προμήθεια ενός υπολογιστή ή tablet, τοποθετημένου στο χώρο παραγωγής, ώστε οι εργαζόμενοι να έχουν άμεση πρόσβαση σε αυτό και να μπορούν να κάνουν επι τόπου την εισαγωγή νέου προβλήματος. Με το βήμα αυτό, δεν θα βελτιωθεί μόνο η μελετώμενη γραμμή παραγωγής, αλλά είναι ένα βήμα το οποίο θα έχει αντίκτυπο στο σύνολο του εργοστασίου.

Βήμα 3: Ελαχιστοποίηση Πηγών Επιμόλυνσης και Βελτίωση Πρόσβασης στον Εξοπλισμό

Σε αυτό το βήμα, οι βασικές πηγές επιμόλυνσης για τον εξοπλισμό είναι τα ίδια τα χημικά προϊόντα που παράγονται. Επομένως, για την ελαχιστοποίηση των πηγών επιμόλυνσης αναγκαία είναι η αναζήτηση καλύτερης προστασίας του εξοπλισμού των καλωδίων, ώστε να επιβραδύνεται η φθορά τους λόγω καθημερινής έκθεσης στα χημικά, αλλά και οι διακοπές που οφείλονται στις φθορές αυτές. Τα προστατευτικά αυτά προτείνεται να είναι από ανθεκτικό ανοξειδωτο (A316). Όσον αφορά την πρόσβαση στον εξοπλισμό, η γραμμή είναι διαμορφωμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι η πρόσβαση πάντα εύκολη και ασφαλής σε όλα τα επιμέρους τμήματα του εξοπλισμού.

Βήμα 4: Ανάπτυξη Προτύπων Καθαρισμού, Επιθεώρησης και Λίπανσης

Παρακολουθώντας και αναλύοντας την γραμμή και τις ανάγκες της γεμιστικής γραμμής δοχείων 5 λίτρων, προτείνεται το πρόγραμμα καθαρισμού ελέγχου και λίπανσης του **Πίνακα 10**:

Πίνακας 10: Προτεινόμενο Πρόγραμμα Καθαρισμού, Ελέγχου και Λίπανσης

Πρόγραμμα Καθαρισμού, Ελέγχου & Λίπανσης			
Συχνότητα (d=ημέρες, w=εβδομάδες, m= μήνες)			
	Καθαρισμός	Έλεγχος	Λίπανση
Ρουξούνια Γεμίματος	1d	2w	3w
Μοτέρ Καπακίερας	1d	2w	3w
Μοτέρ Ταινιόδρομου	1d	2w	3w
Ταινιόδρομος Μεταφοράς	1d	2w	3w
Αισθητήρες - Επαγωγικά Γραμμής	2d	1d	-
Εκτυπωτής Inkjet	1w	1w	-
Καθαρισμός Καλωδίων (με στεγνό & καθαρό πανί)	1w	1w	-
Διαρροές από Βάνες	-	1w	-
Διαρροές από Εύκαμπτους Σωλήνες	-	1w	-
Έλεγχος Σωστής Λειτουργίας Ροπόμετρου	-	1m	-
Έλεγχος Σωστής Λειτουργίας Ζυγού	-	1m	-

Το πρόγραμμα αυτό, δημιουργήθηκε μέσα από την μελέτη της γραμμής, την εφαρμογή δοκιμαστικών ενεργειών και την ανάλυση των αποτελεσμάτων τους. Σε κάθε περίπτωση, το πρόγραμμα αυτό θα πρέπει να αναθεωρείται και να διορθώνεται αν και όταν αυτό κριθεί απαραίτητο, όπως προβλέπει και το πέμπτο βήμα εφαρμογής της αυτόνομης συντήρησης. Οι ενέργειες που παρουσιάζονται, μπορούν να ενταχθούν στο πρόγραμμα προγραμματισμένης συντήρησης. Έτσι, θα απαιτείται λιγότερος χρόνος συνολικά, διότι όταν κάτι καθαρίζεται και λιπαίνεται σωστά, κάθε επόμενη φορά θα απαιτεί λιγότερο χρόνο. Αυτό με την σειρά του θα δώσει και περισσότερο από τον χρόνο από την προγραμματισμένη συντήρηση στην εστίαση σε ζητήματα που είναι πιο σημαντικά ή σε ενέργειες βελτίωσης της γραμμής.

Βήμα 5: Επιθεώρηση και Παρακολούθηση

Σε αυτή την περίπτωση, σημαντική είναι η οργάνωση των εργασιών συντήρησης που θα διεξάγονται από τους χειριστές με το πρόγραμμα των τεχνικών συντήρησης για την αποφυγή διπλής εργασίας. Συγκεκριμένα, οι χειριστές, μετά από την εκπαίδευσή τους, θα πρέπει να είναι σε θέση να εφαρμόζουν τις εργασίες που αναφέρονται στο μέχρι τώρα διαμορφωμένο πρόγραμμα. Παράλληλα, το πρόγραμμα θα πρέπει να αναθεωρείται από τους χειριστές και τους τεχνικούς για τυχόν τροποποιήσεις.

Βήμα 6: Τυποποίηση Οπτικών Ελέγχων

Στο βήμα 6, μέσω της οπτικοποίησης των επιμερών τμημάτων της γραμμής γίνεται πιο εύκολη η αναγνώριση ανωμαλιών. Συγκεκριμένα, για τη μελετώμενη γραμμή, προτείνεται να διαφοροποιηθεί ο εύκαμπτος σωλήνας τροφοδοσίας της από τους υπόλοιπους, για την εξασφάλιση της σωστής λειτουργίας. Επίσης, στον πίνακα ελέγχου, στη ρύθμιση της ταχύτητας του ταινιόδρομου, προτείνεται να αναδειχθούν οι επιθυμητές τιμές ταχύτητας για την περίπτωση μη παχύρευστου υλικού. Ο λόγος που γίνεται αυτή η πρόταση είναι διότι, λόγω των αυξημένων δονήσεων από μεγαλύτερη ταχύτητα, στο ρευστό προϊόν δημιουργούνται κύματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα δοχεία να βγαίνουν με προϊόν εξωτερικά και να απαιτείται περισσότερος χρόνος για το καθάρισμά τους.

Βήμα 7: Συνεχής Βελτίωση

Μέσα από μία διαδικασία δράσης-αντίδρασης, τα πρότυπα θα πρέπει συχνά να επαναξιολογούνται και να βελτιώνονται. Έχοντας την βάση δεδομένων για την καταγραφή των βλαβών και των προβλημάτων, ως εργαλείο της ομάδας συντήρησης, θα είναι πιο εύκολος ο προγραμματισμός των εργασιών συντήρησης, αλλά και η μετατροπή του προγράμματος αυτού, όπου κριθεί απαραίτητο. Παράλληλα, μέσα από τη σωστή αξιοποίηση της βάσης θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα κατά την προμήθεια νέου εξοπλισμού ώστε να διευκολύνεται η συντήρηση. Σε κάθε περίπτωση, σημαντική είναι η συνεργασία όλων των τμημάτων της επιχείρησης για την σωστή διεξαγωγή των ελέγχων και τον εντοπισμό περιοχών προς βελτίωση.

Για την καθολική εφαρμογή της Αυτόνομης Συντήρησης συνίσταται να ακολουθηθεί η ίδια μεθοδολογία σε κάθε γραμμή παραγωγής σταδιακά. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το Σχήμα 4 της Ενότητας 4, προτείνεται να γίνεται αρχική μέτρηση του δείκτη ΟΕΕ, καταγράφοντας τα ζητήματα που γίνονται αντιληπτά. Παράλληλα να γίνεται εκπαίδευση στους χειριστές για τον τρόπο λειτουργίας του εκάστοτε εξοπλισμού, αλλά και απλών εργασιών συντήρησης αυτού. Στη συνέχεια, μέσω παρακολούθησης, να δημιουργείται ένα πρόγραμμα καθαρισμού, ελέγχου και λίπανσης του εξοπλισμού. Το πρόγραμμα αυτό θα πρέπει να αναδιαμορφώνεται κατάλληλα κάθε φορά που παρατηρείται ότι χρήζει μετατροπής. Με την χρήση του συστήματος καταγραφής βλαβών, θα παρακολουθούνται επαναλαμβανόμενα ζητήματα, με στόχο της εύρεση πιθανών αιτιών και τελικά, την επίλυση αυτών.

5.2 Εντοπισμένα Ζητήματα

Αναλύοντας τις απώλειες του δείκτη ΟΕΕ αναδύθηκαν κάποια ζητήματα που επιδέχονται βελτιώσεων. Τα προβλήματα αυτά παρουσιάζονται παρακάτω

Πρόβλημα 1: Απώλειες Ρύθμισης Λόγω Πλυσίματος

Όσον αφορά τις απώλειες ρύθμισης, παρατηρήθηκε ότι στις περιπτώσεις αφρίζοντων προϊόντων δημιουργούνται μεγάλες καθυστερήσεις λόγω πλυσίματος. Στην περίπτωση αυτή, προτείνεται η προμήθεια αντιαφριστικών προϊόντων, για χρήση κατά την διάρκεια του εσωτερικού πλυσίματος της γραμμής. Με τον τρόπο αυτό θα μειωθούν σημαντικά οι χρόνοι πλυσίματος (25 λεπτά κατά μέσο όρο), και θα εξισωθούν με τους χρόνους πλυσίματος μη αφρίζοντος προϊόντος (15 λεπτά κατά μέσο όρο). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση παραγωγής 2 αφρίζοντων προϊόντων στην ίδια βάρδια που θα επιφέρει εξοικονόμηση 20 λεπτών απωλειών.

Πρόβλημα 2: Απώλειες Ρύθμισης και Αναμονής Λόγω Τροφοδοσίας Από Παλετοδεξαμενές

Μέσα από τις μετρήσεις φάνηκε ότι η τροφοδοσία από παλετοδεξαμενές φέρει περισσότερες καθυστερήσεις αναμονής και ρύθμισης, και τον χαμηλότερο βαθμό αποτελεσματικότητας. Στο εργοστάσιο υπάρχουν 10 δεξαμενές ημιετοιμών προϊόντων, οι οποίες αντιστοιχούν σε χημικές κατηγορίες προϊόντων. Μετά από παρακολούθηση, υπάρχουν δεξαμενές που δεν χρησιμοποιούνται. Προτείνεται η επαναξιολόγηση των περιεχομένων των δεξαμενών ημιετοιμών, για τη μέγιστη αποφυγή χρήσης παλετοδεξαμενών, και βελτίωση της συνολικής αποτελεσματικότητας της γραμμής παραγωγής.

Πρόβλημα 3: Απώλειες Αναμονής Λόγω Έλλειψης Δοχείων

Πέρα από τις καθυστερήσεις αναμονής για παλετοδεξαμενή, άλλος ένας σημαντικός παράγοντας αναμονής είναι η έλλειψη δοχείων. Ο λόγος εμφάνισης αυτής της αναμονής είναι ότι ο χειριστής ζητάει από τον οδηγό του περονοφόρο παλέτα με άδεια δοχεία όταν η προηγούμενη έχει τελειώσει, λόγω έλλειψης χώρου. Εκείνη τη στιγμή όμως, ο οδηγός μπορεί να είναι απασχολημένος με άλλη εργασία. Επομένως, αν ο χειριστής με τον οδηγό είχαν κάποιας μορφής ενδοεπικοινωνία, ώστε ο δεύτερος να είναι σε ετοιμότητα όταν χρειαστεί, τότε οι απώλειες αναμονής θα μπορούσαν να μειωθούν τουλάχιστον κατά το ήμισυ.

Για την διευκόλυνση των χειριστών, υπάρχουν στο χώρο ένα ανυψωτικό μηχάνημα παραλαβής δύο δοχείων και ένα μηχάνημα διαμόρφωσης χαρτοκιβωτίων, τα οποία είναι εκτός λειτουργίας. Αυτό οδηγεί στην δέσμευση δεύτερου χειριστή για την κατασκευή χαρτοκιβωτίων αλλά και την σωματική καταπόνηση αυτού για την παραλαβή και τοποθέτηση δυο δοχείων στα χαρτοκιβώτια αυτά. Το βάρος που σηκώνει ο χειριστής κάθε φορά αντιστοιχεί σε περίπου 10 κιλά και το ύψος τοποθέτησης τους εξαρτάται από το πόσα χαρτοκιβώτια έχουν συσκευαστεί.

Πρόβλημα 4: Απώλειες Λόγω Άσκοπων Κινήσεων και Σωματικής Καταπόνησης

Οι λόγοι για τους οποίους το μηχάνημα διαμόρφωσης χαρτοκιβωτίων είναι εκτός λειτουργίας είναι δύο. Αρχικά, μόνο ο προηγούμενος χειριστής ήξερε την ακριβή λειτουργία του. Επίσης, λόγω αμέλειας δεν υπήρχε βιβλίο οδηγιών χρήσης. Έτσι όταν ο προηγούμενος χειριστής αποχώρησε, δεν μπορούσε να γίνει κάποια εσωτερική εκπαίδευση. Για αυτό αναγκαία κρίνεται η επίσκεψη ειδικών τεχνικών, από την εταιρεία προμήθειας του εξοπλισμού, για τον έλεγχο σωστής λειτουργίας του μηχανήματος και την εκπαίδευση άνω του ενός ατόμου στον τρόπο

λειτουργίας αυτού. Με την εφαρμογή του βήματος αυτού, θα μειωθούν οι χρόνοι παραγωγής, καθώς δεν θα υπάρχει η ίδια καταπόνηση στον χειριστή και θα έχει περισσότερο ελεύθερο χρόνο να κάνει επί τόπου ελέγχους του εξοπλισμού, μειώνοντας τον προγραμματισμένο χρόνο συντήρησης. Αυτό με τη σειρά του, μπορεί να οδηγήσει σε περιθώρια αύξησης της ποσότητας παραγωγής της δεδομένης γραμμής συσκευασίας.

Σχετικά με το ανυψωτικό μηχάνημα, ο λόγος για τον οποίο δεν έχει γίνει κάποια εργασία διόρθωσης είναι πως οι χειριστές θεωρούσαν ότι η ίδια εργασία γίνεται πιο γρήγορα χειροκίνητα. Βέβαια, σε αυτό δεν υπολογίζεται πως όσο μεγαλύτερη η καταπόνηση τόσο πιο αργά γίνεται η δουλειά σταδιακά. Συνεπώς, προτείνεται αρχικά εκπαίδευση του προσωπικού σε θέματα εργονομίας και ασφάλειας της εργασίας και στη συνέχεια, η σωστή διαμόρφωση της κεφαλής παραλαβής των δοχείων σε αντιστοιχία με την απόσταση των χερουλίων των δοχείων, από όπου και παραλαμβάνονται. Οι χειριστές θα πρέπει να υποχρεούνται να χρησιμοποιήσουν τον εξοπλισμό, μέχρις ότου αντιληφθούν και οι ίδιοι τα οφέλη αυτού.

Τέλος, η τοποθέτηση των ετικετών στα δοχεία γίνεται χειροκίνητα. Αυτός είναι και ο βασικότερος λόγος που απαιτούνται δύο χειριστές για την δεδομένη γραμμή παραγωγής. Λόγω έλλειψης χώρου είναι σχεδόν αδύνατη η ύπαρξη μηχανήματος τοποθέτησης ετικετών στα δοχεία. Παρόλα αυτά, σε περίπτωση μελλοντικής αναδιάταξης του χώρου, η προμήθεια ενός τέτοιου μηχανήματος θα βελτιώσει αρκετά τους δείκτες απόδοσης της μηχανής, καθώς θα μειωθεί ο χρόνος κύκλου, ενώ θα απαιτείται ένας μόνο χειριστής. Αυτό θα απελευθερώσει τον δεύτερο χειριστή, έτσι ώστε να εκπαιδευτεί και να ενταχθεί στην ομάδα συντήρησης, που αποτελείται μόνο από ένα άτομο. Έτσι θα αποσυμφορηθεί το πρόγραμμα του τεχνικού συντήρησης, που είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο καλής λειτουργίας όλου του εξοπλισμού. Αυτό στη συνέχεια θα οδηγήσει σε μείωση των χρόνων διακοπής που οφείλονται σε αναμονή του τεχνικού για επισκευή, άρα αύξηση της αποτελεσματικότητας και τέλος αύξηση του δείκτη ΟΕΕ του εξοπλισμού.

5.3 Προσεγγιστικά Αποτελέσματα Εφαρμογής

Σε αυτό το σημείο, θα γίνει προσπάθεια προσέγγισης του βαθμού Ολικής Αποτελεσματικότητας του Εξοπλισμού, μετά από την εφαρμογή της Αυτόνομης Συντήρησης. Ξεκινώντας από την εκπαίδευση των χειριστών να ρυθμίζουν μόνοι τους την μηχανή τοποθέτησης καπακιών και τους οδηγούς της μηχανής στην περίπτωση διαφορετικής μορφής δοχείων παρατηρείται σημαντική βελτίωση. Όπως έχει αναφερθεί, ο δείκτης ποιότητας οφείλεται κυρίως στη λανθασμένη ή και καθόλου τοποθέτηση καπακιών στα δοχεία. Αυτό οφειλόταν στο γεγονός ότι, ανάλογα με τον προμηθευτή τα δοχεία μπορεί να παρουσίαζαν μικρές διαφορές στο μέγεθος. Αυτό με τη σειρά του οδηγούσε και σε χρόνους αναμονής του τεχνικού. Ταυτόχρονα, στην ίδια περίπτωση διαφορετικών δοχείων, χρειαζόνταν ρύθμιση και οι οδηγοί της γραμμής. Επομένως, κρατώντας τους χρόνους μικρών διακοπών σταθερούς, μειώνεται ο χρόνος αναμονής. Έστω ότι μειώνονται κατά 2 λεπτά οι απώλειες αναμονής. Όμως, διορθώνοντας την μηχανή τοποθέτησης καπακιού,

μειώνονται και τα ελαττωματικά προϊόντα που διέρχονται από αυτή. Υπολογίζεται ότι τα ελαττωματικά προϊόντα μειώνονται στο 3%, άρα δείκτης ποιότητας 97%. Για την περίπτωση της προσέγγισης θα θεωρήσουμε ότι ο δείκτης ποιότητας ανέρχεται στο 95%.

Στη συνέχεια, μέσω της χρήσης των ετικετών καταγραφής και της βάσης δεδομένων, μπορεί να γίνει καλύτερος προγραμματισμός των εργασιών συντήρησης. Επίσης, μπορεί να γίνει και η πρόληψη βλάβης που θα ανάγκαζε την μηχανή να μείνει εκτός λειτουργίας. Θεωρώντας ότι η προγραμματισμένη συντήρηση θα γίνεται μία φορά την εβδομάδα με διάρκεια 60 λεπτών για την κάλυψη αναγκών του προγράμματος του **Πίνακα 10** και τυχόν επισκευών, θα μειωθούν σημαντικά οι χρόνοι απωλειών λόγω μεγάλων διακοπών. Έστω ότι οι χρόνοι μεγάλων απωλειών θα μειωθούν κατά 75%.

Συμπληρωματικά, αρκετά σημαντικό για τον δείκτη OEE είναι ο προγραμματισμένος χρόνος παραγωγής. Στην παρούσα μελέτη περίπτωσης, έχουμε ένα μέσο όρο προγραμματισμένου χρόνου παραγωγής ίσο με 385,92 min. Θεωρώντας ότι γίνεται καλύτερος προγραμματισμός του χρόνου παραγωγής, λόγω μειωμένης ζήτησης και συνυπολογίζοντας την εφαρμογή όλων των παραπάνω, υποθέτουμε ότι ο μέσος όρος χρόνου παραγωγής θα μειωθεί κατά 1 ώρα (60 λεπτά).

Στον **Πίνακα 11**, βλέπουμε ότι μέσα από την εφαρμογή μόνο της Αυτόνομης Συντήρησης ο Δείκτης OEE θα μπορούσε να αυξηθεί αρχικά κατά 62,32%. Στα πλαίσια της Συνεχούς Βελτίωσης, αυτό το νούμερο σταδιακά μπορεί να φτάσει και στην κατηγορία παγκοσμίου κλάσης Παραγωγική Διαδικασία.

Πίνακας 11: Προσέγγιση Εφαρμογής Αυτόνομης Συντήρησης

Προσεγγιστικά Αποτελέσματα			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	12,00		
Ρύθμιση (min)	52,21		
Μεγάλες Διακοπές (min)	4,06	Διαθεσιμότητα	70,00%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	13,52	Απόδοση	89,81%
Απώλειες Αναμονής (min)	11,85	Ποιότητα	95,00%
Μικρές Διακοπές (min)	4,15	OEE	62,32%

Με την προϋπόθεση πως εφαρμόζονται και ορισμένες από τις προτάσεις των εντοπισμένων ζητημάτων υπάρχει περαιτέρω αύξηση. Πιο συγκεκριμένα, με την χρήση αντιαφριστικών προϊόντων για το πλύσιμο, μειώνεται σημαντικά ο χρόνος ρύθμισης. Παράλληλα, με την

ελαχιστοποίηση χρήσης παλετοδεξαμενών μειώνεται τόσο ο χρόνος ρύθμισης όσο και οι απώλειες αναμονής. Τέλος, με την προμήθεια εξοπλισμού ενδοεπικοινωνίας μειώνεται ακόμη περισσότερο ο χρόνος αναμονής άδειων δοχείων. Επομένως, όπως φαίνεται και από τον **Πίνακα 12**, ο δείκτης ΟΕΕ φτάνει το 65% σε σύγκριση με τις αρχικές μετρήσεις, όπου ο μέσος όρος ήταν 50%.

Πίνακας 12: Προσέγγιση Συνολικής Εφαρμογής

Προσεγγιστικά Αποτελέσματα			
Προγραμματισμένη Συντήρηση (min)	12,00		
Ρύθμιση (min)	32,21		
Μεγάλες Διακοπές (min)	4,06	Διαθεσιμότητα	76,89%
Έλλειψη Προσωπικού (min)	13,52	Απόδοση	85,71%
Απώλειες Αναμονής (min)	5,93	Ποιότητα	95,00%
Μικρές Διακοπές (min)	4,15	ΟΕΕ	65,32%

6. Συμπεράσματα

Αφορμή για την διεξαγωγή της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάγκη για ανάλυση και βελτίωση του βαθμού απόδοσης μιας γραμμής παραγωγής στα πλαίσια της Αυτόνομης Συντήρησης. Για την αξιολόγηση των μετρήσεων κρίθηκε απαραίτητη η χρήση του δείκτη Ολικής Αποτελεσματικότητας του Εξοπλισμού. Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτός ο δείκτης είναι ακριβώς γιατί εστιάζει στα ζητήματα που σχετίζονται με τον προγραμματισμό παραγωγής, την ποιότητα και την απόδοση της γραμμής παραγωγής. Αναλύοντας τον δείκτη ΟΕΕ έγινε δυνατός ο εντοπισμός απωλειών που σχετίζονταν με τον χαμηλό βαθμό απόδοσης της γραμμής.

Λόγω της φιλοσοφίας διοίκησης της επιχείρησης, ήταν προτεινόμενη η εφαρμογή της Αυτόνομης Συντήρησης. Μέσα από αυτή την ζήτηση της επιχείρησης γεννήθηκε ένα ερώτημα. Μπορεί πράγματι η μέθοδος της Αυτόνομης Συντήρησης να βελτιώσει το βαθμό απόδοσης μιας γραμμής παραγωγής;

Ο μέσος όρος του δείκτη ΟΕΕ ήταν ίσος με 50%, που θεωρείται τυπικής αποτελεσματικότητας παραγωγική διαδικασία. Η διεξαγωγή των μετρήσεων έγινε με διαχωρισμό των κατηγοριών των προϊόντων και της τροφοδοσίας της γραμμής. Με τον τρόπο αυτό έγινε πιο εύκολη η ιχνηλάτηση ζητημάτων που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της γραμμής παραγωγής.

Παράλληλα, ακολουθώντας τα βήματα της Αυτόνομης συντήρησης έγινε εκπαίδευση στους χειριστές ως προς τον εξοπλισμό και καθιερώθηκε ένα πρόγραμμα καθαρισμού, ελέγχου και λίπανσης. Οι χειριστές ξοδεύουν αρκετό χρόνο στη μηχανή την οποία εργάζονται, και είναι αυτοί οι οποίοι μπορούν να αντιληφθούν πρώτοι τυχόν προβλήματα που βρίσκονται σε αρχικό στάδιο, για παράδειγμα μέσα από το άκουσμα ενός διαφορετικού ήχου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πρόληψη ζητημάτων που μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες μη προγραμματισμένες διακοπές της γραμμής.

Ταυτόχρονα, δημιουργήθηκε ένα σύστημα καταγραφής προβλημάτων, που βοηθάει στον ορθότερο προγραμματισμό παραγωγής, ο οποίος συμπεριλαμβάνει τους χρόνους συντήρησης και επισκευής τυχόν βλαβών. Μέσα από την καταγραφή των βλαβών, μπορούν να εντοπιστούν επαναλαμβανόμενα ζητήματα, με στόχο την ανάδειξη των βασικών αιτιών που τα προκαλούν. Παράλληλα, οι εγγραφές δεν χάνονται, δίνοντας έτσι συνεχώς το κίνητρο για τρόπους επίλυσής τους. Το σύστημα αυτό αποτελεί σημαντικό εργαλείο, το οποίο επιδέχεται βελτιώσεων, με στόχο την καθιέρωσή του και εντός του χώρου παραγωγής του εργοστασίου.

Αξιοποιώντας, λοιπόν τα τέσσερα πρώτα βήματα της Αυτόνομης Συντήρησης – Εκπαίδευση Χειριστών, Καθαρισμός και Έλεγχος, Ελαχιστοποίηση των Πηγών Επιμόλυνσης, Ανάπτυξη Προτύπων Καθαρισμού – φαίνεται να υπάρχει σημαντική αύξηση του βαθμού απόδοσης της συσκευαστικής γραμμής. Συγκεκριμένα, δείκτης ΟΕΕ θα μπορούσε να φτάσει στο 65% που θεωρείται υψηλής αποτελεσματικότητας παραγωγική διαδικασία. Αυτό απαντάει και στο μεγάλο ερώτημα της διπλωματικής εργασίας. Η Αυτόνομη Συντήρηση μπορεί πράγματι να βελτιώσει το βαθμό απόδοσης μίας γραμμής παραγωγής. Μελλοντικά, έχοντας πάντα στόχο την

συνεχή βελτίωση, ο δείκτης ΟΕΕ μπορεί να φτάσει τις τιμές που αντικατοπτρίζουν μίας ανώτερης τάξης παραγωγική διαδικασία έχοντας ως στόχο τη συνεχή βελτίωση.

Εφόσον αποδείχθηκε η αποτελεσματικότητα εφαρμογής της μεθόδου, είναι σημαντικό να εφαρμοστεί και στις υπόλοιπες γραμμές. Το εργοστάσιο στο οποίο διεξήχθη η μελέτη περίπτωσης αποτελείται από ημιαυτόματες γραμμές παραγωγής. Επίσης, οι χειριστές των μηχανών, στην πλειοψηφία τους, είναι άνθρωποι που δουλεύουν χρόνια στο πόστο τους, γνωρίζουν τα προβλήματα που υπάρχουν, αλλά δεν έχουν την κατάλληλη γνώση διόρθωσης απλών ζητημάτων. Τα ζητήματα αυτά αποτελούν βασική απώλεια της παραγωγικής διαδικασίας διότι πρόκειται για διακοπές της παραγωγής, οι οποίες αντιστοιχούν σε χρόνο ο οποίος θεωρείται χαμένος. Και ως γνωστόν, ο χρόνος είναι χρήμα. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία του **Σχήματος 4**, διευκολύνεται ο εντοπισμός πιθανών προβλημάτων. Παράλληλα, γίνεται πιο εύκολη η σταδιακή εκπαίδευση των χειριστών, επί τόπου, στην επίλυση των ζητημάτων αυτών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η μεθοδολογία αυτή αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας μελέτης περίπτωσης, έχοντας ως δεδομένο τις ανάγκες και τον τρόπο λειτουργίας και εργασίας στο χώρο της. Όμως, έχοντας ως γνώμονα την γενικότητα των βημάτων που ακολουθούνται, με μικρές τροποποιήσεις μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες ανάγκες και απαιτήσεις.

Σε κάθε περίπτωση, αξίζει να γίνει περαιτέρω εφαρμογή των υπόλοιπων πυλώνων της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης, διότι θα έχουν μεγάλο αντίκτυπο στην απόδοση του εξοπλισμού και των χειριστών. Αν αναλογιστεί κάποιος ότι μόνο με την εφαρμογή της Αυτόνομης Συντήρησης, ο δείκτης ΟΕΕ έφτασε στο 65%, τότε τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του TPM θα μπορούσαν είναι συντριπτικά.

7. Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία, μη αφρίζοντος & μη παχύρευστου υλικού από Δεξαμενές Ημιετοιμών.....	47
Πίνακας 2: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία μη αφρίζοντος & μη παχύρευστου υλικού, από Παλετοδεξαμενές.....	48
Πίνακας 3: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία αφρίζοντος & μη παχύρευστου υλικού από Δεξαμενές Ημιετοιμών.....	48
Πίνακας 4: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία αφρίζοντος & μη παχύρευστου υλικού από Παλετοδεξαμενές.....	49
Πίνακας 5: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία μη αφρίζοντος & παχύρευστου υλικού από Δεξαμενές Ημιετοιμών.....	49
Πίνακας 6: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία μη αφρίζοντος & παχύρευστου υλικού από Παλετοδεξαμενές.....	50
Πίνακας 7: Μέσος όρος μετρήσεων τροφοδοσίας αφρίζοντος & παχύρευστου υλικού από Δεξαμενές Ημιετοιμών.....	50
Πίνακας 8: Μέσος όρος μετρήσεων για τροφοδοσία αφρίζοντος & παχύρευστου υλικού από Παλετοδεξαμενές.....	51
Πίνακας 9: Συγκεντρωτικά Δεδομένα.....	53
Πίνακας 10: Προτεινόμενο Πρόγραμμα Καθαρισμού, Ελέγχου και Λίπανσης.....	62
Πίνακας 11: Προσέγγιση Εφαρμογής Αυτόνομης Συντήρησης.....	66
Πίνακας 12: Προσέγγιση Συνολικής Εφαρμογής.....	67
Πίνακας 13: Αναλυτικός Πίνακας Μετρήσεων.....	73

8. Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Τα βήματα της μεθόδου 5S	20
Εικόνα 2: Η σημασία του δείκτη OEE	23
Εικόνα 3: Οι 8 πυλώνες του TPM.....	26
Εικόνα 4: Βήματα εφαρμογής Αυτόνομης Συντήρησης	30
Εικόνα 8: Έντυπο Καταγραφής Μετρήσεων	43
Εικόνα 9: Υπολογιστικό Φύλλο Μέτρησης OEE.....	44
Εικόνα 5: Καταγραφή Βλάβης Από Χειριστή	58
Εικόνα 6: Καταγραφή Βλάβης Από Ομάδα Συντήρησης	59
Εικόνα 7: Καταγραφή Βλαβών Σχετικών με Ασφάλεια	60
Εικόνα 8: Αρχικό μενού Βάσης Ετικετών	74
Εικόνα 9: Φόρμα Καταγραφής	75
Εικόνα 10: Μενού Ανοιχτών Εντολών	76
Εικόνα 11: Φόρμα Ανοιχτών Εγγραφών Συντήρησης	77

9. Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Διάγραμμα Ροής Παραγωγικής Διαδικασίας	36
Σχήμα 2: Οργανόγραμμα και στελέχωση της Επιχείρησης	37
Σχήμα 3: Διάταξη Μελετώμενης Περίπτωσης	39
Σχήμα 4: Μεθοδολογία Λήψης Μετρήσεων Διπλωματικής Εργασίας	46
Σχήμα 5: Δείκτης ΟΕΕ ανά Κατηγορία Υλικού	52
Σχήμα 6: Δείκτης ΟΕΕ ανά Τρόπο Τροφοδοσίας	52

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Πίνακας 13: Αναλυτικός Πίνακας Μετρήσεων

	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΟΕΕ										Χρόνος Παραγωγής Ποιτικών Προϊόντων	Διαθεσιμότητα	Απόδοση	Ποιότητα	ΟΕΕ
	Προγρ. Συντήρηση	Ρύθμιση	Μεγάλες Διακοπές	Έλλειψη Προσωπικού	Απώλειες Αναμονής	Μικρές Διακοπές	Απώλειες Κύκλου/ Ταχύτητας	Ελαττωματικά Προϊόντα (min διάρθρωσης)	Ελαττωματικά προϊόντα (τιμ)	Πραγματικός Χρόνος Παραγωγής					
1A	21,82	40,86	15,91	11,95	10,27	3,59	79,41	10,28	205,55	342,86	253,18	75,61%	78,28%	77,88%	56,42%
1B	7,50	46,56	13,69	10,44	16,88	2,69	123,23	9,44	188,75	344,75	212,08	77,21%	63,73%	75,63%	47,32%
2A	15,00	56,95	20,80	13,55	9,95	5,18	87,10	10,65	212,91	338,64	240,89	73,87%	74,19%	75,76%	52,17%
2B	16,36	60,68	15,68	15,18	16,73	4,91	52,92	8,47	169,45	257,73	196,33	65,21%	79,14%	76,32%	49,07%
3A	13,33	50,01	13,72	16,44	8,44	3,89	87,48	9,64	192,78	314,16	217,04	73,47%	73,04%	76,26%	51,16%
3B	23,57	47,86	20,21	10,71	17,50	3,71	83,65	8,15	163,00	287,86	196,06	68,29%	72,16%	77,35%	46,97%
4A	3,00	63,95	17,55	19,20	11,35	6,80	91,93	15,06	301,20	358,15	251,17	74,61%	75,12%	67,15%	52,33%
4B	16,67	50,78	12,50	10,67	14,22	2,44	113,79	10,46	209,11	319,39	195,14	74,37%	64,43%	70,89%	45,42%
M.O:	14,66	52,21	16,26	13,52	13,17	4,15	89,94	10,27	205,34	320,44	220,24	72,83%	72,51%	74,66%	50,11%

11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΒΛΑΒΩΝ

ΑΡΧΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ- TAGS - ECOLAB

Κυριακή, 23 Ιανουαρίου 2022
3:18:41 μμ



The screenshot displays the 'ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΤΟΛΩΝ TAG' (TAG COMMANDS SUMMARY) section. It features two input fields: 'ΑΝΟΙΧΤΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ TAG' (Open TAG Commands) with the value '41' and 'ΚΛΕΙΣΤΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ TAG' (Closed TAG Commands) with the value '150'. Below these fields are navigation controls for 'Εγγραφή' (Record), 'Χωρίς φίλτρο' (No filter), and 'Αναζήτηση' (Search).

To the right, there is a menu with the following items:

- Νέα Καταγραφή TAG (New TAG Record)
- Σύνολο Εγγραφών προς εκτύπωση (Total TAG Records for printing)
- Ανοιχτές Εντολές TAG (Open TAG Commands)
- Ανοιχτές εντολές προς εκτύπωση (Open TAG Commands for printing)
- TAGS SHE

Εικόνα 10: Αρχικό μενού Βάσης Ετικετών

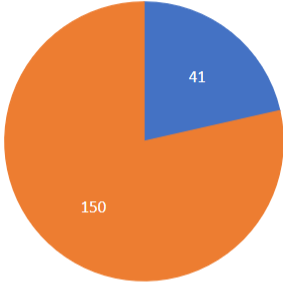
Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 8**, το αρχικό μενού είναι αρκετά απλό και περιγραφικό, για την αποφυγή συγχύσεων. Επίσης, ανά πάσα στιγμή είναι φανερός ο αριθμός ανοιχτών και ολοκληρωμένων ζητημάτων (TAGS). Πατώντας το κουμπί «Νέα Καταγραφή TAG», οδηγούμαστε στην οθόνη που φαίνεται στην **Εικόνα 9**. Σε αυτή την οθόνη υπάρχει επίσης μια πίτα που δείχνει τον αριθμό ανοιχτών – κλειστών ζητημάτων. Επίσης, πατώντας το κουμπί «Ανοιχτές Εντολές TAG» οδηγούμαστε στην οθόνη που φαίνεται στην **Εικόνα 10**.

☰ Καταγραφή Νεου TAG
Νέο TAG
Κλείσιμο ✖

ID	<input type="text" value="(Νέο)"/>
Όνομα	<input type="text"/>
Τύπος TAG	<input type="text" value="▼"/>
Γραμμή Παραγωγής	<input type="text"/>
Περιγραφή Προβλήματος	<input type="text"/>
Εφαρμοσθείσα Λύση	<input type="text"/>
Ημερομηνία Βλάβης	<input type="text"/>
Ημερομηνία Επισκευής	<input type="text"/>
Επισκευή Από	<input type="text"/>
Επισκευάστηκε?	<input type="checkbox"/>
Παρατηρήσεις	<input type="text"/>
Διάρκεια Επισκευής (ωρες)	<input type="text" value="0"/>

Αναζήτηση Εγγραφής
◀
▶
Αποθήκευση

Πορτοκαλί: Κλειστά TAGS
Μπλε: Ανοιχτά TAGS



150	41
-----	----

Εικόνα 11: Φόρμα Καταγραφής

Στην παραπάνω εικόνα, φαίνεται η φόρμα καταγραφής των ζητημάτων, η οποία περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες. Μέσα από τη φόρμα αυτή μπορεί να γίνει αναζήτηση στις εγγραφές, για παράδειγμα αν θέλει ο χρήστης να δει ετικέτες που αφορούν μια γραμμή παραγωγής, αλλά και πλοήγηση στις προηγούμενες ή επόμενες εγγραφές.

ΑΝΟΙΧΤΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ TAG ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ECOLAB

- Ασφάλεια Περιβάλλον
- Συντήρηση
- Αυτόνομη Συντήρηση
- Όλες οι ανοιχτές εντολές

Χαρακτηριστικά δεδομένα κατάστασης

Ασφάλεια Περιβάλλον		
	Πλήθος TAG	Επισκευάστηκαν
▶	39	Ναι
◀	15	Όχι
Εγγραφή: ◀◀ 1 από 2 ▶▶ Χωρίς φίλτρο		
Συντήρηση		
	Πλήθος TAG	Επισκευάστηκαν?
▶	90	Ναι
◀	19	Όχι
Εγγραφή: ◀◀ 1 από 2 ▶▶ Χωρίς φίλτρο		
Αυτόνομη Συντήρηση		
	Πλήθος TAG	Επισκευάστηκαν?
▶	21	Ναι
◀	7	Όχι
Εγγραφή: ◀◀ 1 από 2 ▶▶ Χωρίς φίλτρο		

Κλεισιμο

Εικόνα 12: Μενού Ανοιχτών Εντολών

Σε αυτή την Εικόνα, έχουμε τη δυνατότητα να δούμε αναλυτικά τα ανοιχτά ζητήματα που υπάρχουν, ανά τύπο.

☰ Συντήρηση
Κλείσιμο ✖ 📄

Τύπος TAG	Συντήρηση
Γραμμή Παραγωγής	Μηχανή Περιτύλιξης παλετών, (Χώρος παραγωγής)
Περιγραφή Προβλήματος	Αντικατάσταση ρουλεμάν αλυσίδας περιστροφής
Ημερομηνία Επισκευής	
Επισκευάστηκε?	<input type="checkbox"/>
Παρατηρήσεις	
Διάρκεια Επισκευής (ώρες)	0

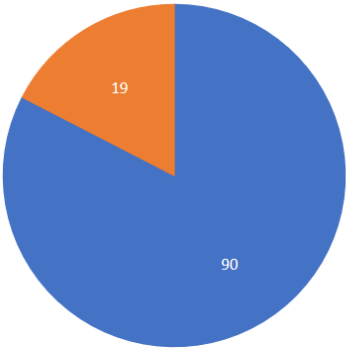
Αναζήτηση εγγραφής TAG

◀

▶

Αποθήκευση

Μπλε: Κλειστά TAGS
Πορτοκαλί: Ανοιχτά TAGS



Κατηγορία	Ποσοστό
Μπλε: Κλειστά TAGS	90
Πορτοκαλί: Ανοιχτά TAGS	10

Εικόνα 13: Φόρμα Ανοιχτών Εγγραφών Συντήρησης

Στη συνέχεια, σύμφωνα με την **Εικόνα 11**, οι φόρμες ανοιχτών εντολών Ασφάλειας & Περιβάλλοντος, Συντήρησης, Αυτόνομης Συντήρησης και Όλες οι ανοιχτές εντολές είναι παρόμοιας μορφής. Η Φόρμα που χρησιμοποιείται κατά της συναντήσεις συζήτησης και προγραμματισμού εργασιών συντήρησης είναι αυτή που περιέχει όλες τις ανοιχτές εντολές.

12. Αναφορές

- [1] Σ. Βαμβακάς, «Σπάταλη ή Λιτή Παραγωγή; Εισαγωγή,» LinkedIn, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/%CF%83%CF%80%CE%AC%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%B7-%CE%AE-%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%AE-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE-spiros-vamvakas>. [Πρόσβαση 20 11 2021].
- [2] P. Landau, «What Is Lean Manufacturing,» PROJECTMANAGER, 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.projectmanager.com/blog/what-is-lean-manufacturing>. [Πρόσβαση 27 11 2021].
- [3] Vorne Industries, «Essence of Lean,» LEANPRODUCTION, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.leanproduction.com/essence-of-lean/>. [Πρόσβαση 27 11 2021].
- [4] Vorne Industries, «TOP 25 LEAN TOOLS & TECHNIQUES,» LEANPRODUCTION, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.leanproduction.com/top-25-lean-tools/>. [Πρόσβαση 24 11 2021].
- [5] Anon., «Kanban Explained for Beginners | The Complete Guide,» kanbanize, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://kanbanize.com/kanban-resources/getting-started/what-is-kanban>. [Πρόσβαση 27 11 2021].
- [6] Anon., «Andon (manufacturing),» Wikipedia, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Andon_\(manufacturing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Andon_(manufacturing)). [Πρόσβαση 12 12 2021].
- [7] Anon., «5S - 5S Methodology -,» Quality-One, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://quality-one.com/5s/>. [Πρόσβαση 04 12 2021].
- [8] Vorne Industries, «OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS),» LEANPRODUCTION, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.leanproduction.com/oeef/>. [Πρόσβαση 21 12 2021].
- [9] Anon., «Total productive maintenance- Everything you need to know about TPM,» Fiix - A ROCKWELL AUTOMATION COMPANY, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.fiixsoftware.com/maintenance-strategies/total-productive-maintenance/>. [Πρόσβαση 17 12 2021].
- [10] Vorne Industries, «TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE),» LEANPRODUCTION, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.leanproduction.com/tpm/>. [Πρόσβαση 14 12 2021].

- [11] Anon., «TPM (Total Productive Maintenance),» ManagementMania, 2018. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://managementmania.com/en/tpm-total-productive-maintenance>. [Πρόσβαση 17 12 2021].
- [12] J. Trout, «Total Productive Maintenance: An Overview,» RELIABLEPLANT, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.reliableplant.com/Read/26210/tpm-lean-implement>. [Πρόσβαση 28 11 2021].
- [13] J. Trout, «Autonomous Maintenance. What it is and Why it Matter,» RELIABLE PLANT, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.reliableplant.com/autonomous-maintenance-31712>. [Πρόσβαση 21 12 2021].
- [14] A. Padamshi, «Autonomous Maintenance: 7 Steps to Successfully Implement,» PARSABLE, 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://parsable.com/blog/manufacturing/what-is-autonomous-maintenance-7-steps-to-successfully-implement/>. [Πρόσβαση 21 12 2021].
- [15] Anon., «Ο Παγκόσμιος Ηγέτης στους Τομείς του Νερού, της Υγιεινής και της Προληψης Λοιμώξεων,» ECOLAB, n.d.. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://gr-gr.ecolab.com/>. [Πρόσβαση 10 01 2022].

13. Βιβλιογραφία

Σφυρής, Φ., 2008, "OEE (Overall Equipment Effectiveness). Τι είναι και τι προσφέρει στις Βιομηχανικές Επιχειρήσεις. 15 Συχνές Ερωτήσεις", Θεοδώρου. [Ηλεκτρονικό]. Available at: < <https://www.theodorou.gr/el/gnosi/arthra-kai-white-papers/199-009-article.html> > .

Lynn, R. n.d., *What is lean Manufacturing*, planview. [Ηλεκτρονικό]. Available at: <<https://www.planview.com/resources/guide/what-is-lean-m>>

--- Τέλος εγγράφου ---