



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Πολυτεχνική Σχολή  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

---

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ  
ΧΑΛΚΙΣ ΑΒΕΕ**

---

Διπλωματική Εργασία

**Σπυρίδων Βαβουλιώτης**

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση  
του Διπλώματος Μηχανολόγου Μηχανικού

Επιβλέπων: **Δρ.Γεώργιος Λυμπερόπουλος**

Βόλος, 2019

**© 2019 Σπυρίδων Βαβουλιώτης**

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

**Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:**

**Πρώτος Εξεταστής :** Δρ.Γεώργιος Λυμπερόπουλος

**(Επιβλέπων)** Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Δεύτερος Εξεταστής :** Δρ. Δημήτριος Παντελής

Αναπληρωτής Καθηγητής , Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Τρίτος Εξεταστής :** Δρ.Γεώργιος Σαχαρίδης

Επίκουρος Καθηγητής , Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ξεκινήσω το κομμάτι αυτό των ευχαριστίων από τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γεώργιο Λυμπερόπουλο για τον χρόνο που αφιέρωσε και την υπομονή που έδειξε, αλλά και την καθοδήγηση του καθ' όλη την διάρκεια της διπλωματικής εργασίας μου. Επίσης, για την άδεια που μου έδωσε να παρακολουθήσω το μεταπτυχιακό μάθημα του, που ήταν τόσο σημαντικό για την κατανόηση της θεωρίας που χρησιμοποιήθηκε σ' αυτήν εργασία. Όπως, και για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ και να μελετήσω ένα κλάδο που αποτελεί όνειρο για μένα και να κατανοήσω σε βάθος μια παραγωγή που αισθάνομαι σαν το σπίτι μου.

Επιπλέον, είμαι ευγνώμων στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κ. Παντελή και κ. Σαχαρίδη , που ο καθένας τους έβαλε το λιθαράκι του όλα αυτά τα χρόνια μέσω των μαθημάτων του και των συμβουλών τους.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την διοίκηση του εργοστασίου ΧΑΛΚΙΣ που μου επέτρεψε να πάρω τις μετρήσεις που ήθελα, τους εργαζόμενους για την συνεργασία τους όλο το διάστημα των έξι μηνών και ιδιαίτερα τον κ.Νίκο Σαρρή, την διοίκηση της συνεργαζόμενης Sabo s.a. και τον κ. Χατζηλιιάδη.

Τέλος, τους γονείς μου, Ευάγγελο και Αικατερίνη, που έδειξαν επιμονή και υπομονή στο διάστημα διαμονής μου στον Βόλο, όπως για την αγάπη και την υποστήριξη τους στο χρόνο εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας μου .

Σπυρίδων Βαβουλιώτης

## Περίληψη

Στην διπλωματική εργασία καταγράψαμε τους χρόνους της παραγωγής σε διάφορα σημεία του εργοστασίου οπτοπλινθοποιίας της εταιρείας ΧΑΛΚΙΣ ΑΒΕΕ, στην συνέχεια αναλύσαμε και εξετάσαμε τους χρόνους αυτούς. Όστε να βρούμε τον προσδοκώμενο χρόνο παραμονής μέσα σ' αυτήν, στην συνέχεια παρουσιάσαμε ένα συνολικό τρόπο βελτιστοποίησης της και μείωσης του χρόνου αυτού.

Καταρχήν, περιγράφουμε την παραγωγή για την κατανόηση της λειτουργίας της. Μετέπειτα, δείχνουμε τους τρόπους καταγραφής των χρόνων παραγωγής, του χρόνου στησίματος και των χρόνων βλαβών των μηχανημάτων.

Ακόμα, παρουσιάζουμε το μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιούμε, τις υποθέσεις και τα προβλήματα που αντιμετωπίσαμε μέσα σ' αυτό. Υπολογίστηκαν, σημαντικοί παραμέτροι, όπως οι χρόνοι επεξεργασίας πριν και μετά τις βλάβες, ο προσδοκώμενος χρόνος αναμονής στην ουρά και στον σταθμό, οι ουρές που δημιουργούνται και οι εργασίες που λαμβάνουν χώρα.

Τέλος, υποδεικνύεται ένας άκρως ρεαλιστικός τρόπος βελτίωσης της παραγωγής, που χρήζει μελετής από την διοίκηση της εταιρείας, με την βοήθεια της Sabo s.a..

## Περιεχόμενα

Παράρτημα Πινάκων.....	6
Παράρτημα Εικόνων.....	7
Παράρτημα Σχημάτων.....	7
1. Εισαγωγή διπλωματικής εργασίας.....	8
1.1 Κίνητρο και στόχοι πτυχιακής .....	8
1.2 Σύντομη Βιβλιογραφία .....	9
1.3 Σύνοψη Πτυχιακής .....	10
2. Συνολική επεξήγηση της εταιρείας.....	11
2.1 Εισαγωγή στην ΧΑΛΚΙΣ ΑΒΕΕ .....	11
2.2 Περιγραφή της γραμμής παραγωγής.....	11
2.3 Περιγραφή λειτουργίας .....	19
2.4 Προϊόντα.....	19
2.5 Συμπεράσματα .....	20
3. Καταγραφές παραγωγής.....	21
3.1 Χρόνοι επεξεργασίας.....	21
3.2 Χρόνοι βλαβών .....	27
3.3 Χρόνοι στησίματος .....	30
3.4 Διαδικασία καταγραφής βλαβών.....	31
4. Ερευνητική διαδικασία .....	34
4.1 Αρχικοί Χρόνοι.....	34
4.2 Διαθεσιμότητα λόγω βλαβών .....	35
4.3 Μεταβλητότητα Χρόνου Επεξεργασίας .....	36
4.4 Μεταβλητότητα λόγω στησίματος.....	38
4.5 Ρυθμός απασχόλησης .....	42
4.6 Χρόνος ουρών .....	43
4.7 Εργασίες σε εξέλιξη .....	45
4.8 Σχολιασμός αποτελεσμάτων – Καμπύλες.....	46
5. Μετατροπή και βελτίωση παραγωγής.....	53
5.1 Μετατροπή Πακεταδόρου .....	54
5.2 Αλλαγή Φούρνου.....	54
5.3 Αντικατάσταση κομματιών της Πρέσσας.....	55
5.4 Αποσβέσεις.....	55
5.5 Επίδραση αλλαγών μέσω διαγραμμάτων.....	56

6.Συμπεράσματα-Σύνοψη διπλωματικής εργασίας.....	59
--	----

## Παράρτημα Πινάκων

Πίνακας 3.1 1.....	21
Πίνακας 3.1 2.....	23
Πίνακας 3.1 3.....	24
Πίνακας 3.1 4.....	25
Πίνακας 3.1 5.....	26
Πίνακας 3.1 6.....	27

Πίνακας 3.2. 1 Χρόνος βλάβης του 1ου σταθμού.....	28
Πίνακας 3.2. 2 Χρόνοι βλαβών 2ου σταθμού .....	28
Πίνακας 3.2. 3 Καθαρός χρόνος λειτουργίας.....	29
Πίνακας 3.2. 4 Χρόνοι βλαβών πακεταδόρου .....	30

Πίνακας 3.3. 1 Χρόνοι στησίματος πρέσσας .....	31
--	----

Πίνακας 4.1 1.....	34
Πίνακας 4.1 2.....	35
Πίνακας 4.1 3.....	35
Πίνακας 4.1 4.....	36
Πίνακας 4.1 5.....	36
Πίνακας 4.1 6.....	37
Πίνακας 4.1 7.....	37
Πίνακας 4.1 8.....	38
Πίνακας 4.1 9.....	38
Πίνακας 4.1 10 .....	39
Πίνακας 4.1 11 .....	40
Πίνακας 4.1 12 .....	40
Πίνακας 4.1 13 .....	42
Πίνακας 4.1 14 .....	42
Πίνακας 4.1 15 .....	43
Πίνακας 4.1 16 .....	44
Πίνακας 4.1 17 .....	44
Πίνακας 4.1 18 .....	45

## Παράρτημα Εικόνων

Εικόνα 2.1 1 Από την επεξεργασία του χώματος .....	12
Εικόνα 2.1 2 Από την έξοδο της πρέσσας .....	13
Εικόνα 2.1 3 Από τον κόφτη της πρέσσας.....	14
Εικόνα 2.1 4 - Εικόνα 2.1 5 Είσοδος και το εσωτερικό του ξηραντηρίου .....	15
Εικόνα 2.1 6 Με τα άδεια και τα γεμάτα βαγόνια στην χωρό αποθήκευσης.....	16
Εικόνα 2.1 7 Του πακεταδόρου κατά την λειτουργία του.....	17
Εικόνα 2.1 8 Από την έξοδο του φούρνου .....	18
Εικόνα 2.1 9 Από τον ξεπακεταδόρο .....	19

## Παράρτημα Σχημάτων

Σχήμα 4.2 1.....	46
Σχήμα 4.2 2.....	47
Σχήμα 4.2 3.....	48
Σχήμα 4.2 4.....	48
Σχήμα 4.2 5.....	49
Σχήμα 4.2 6.....	49
Σχήμα 4.2 7.....	50
Σχήμα 4.2 8.....	51
Σχήμα 4.2 9.....	51
Σχήμα 4.2 10 .....	52

5.5. 1 Σύγκριση ποσοστών απασχόλησης .....	57
5.5. 2 Σύγκριση Χρόνων παραμονής στην ουρά .....	57
5.5. 3 Σύγκριση Χρόνων παραμονής στο σταθμό .....	58
5.5. 4 Σύγκριση συνολικών χρόνων παραμονής στην παραγωγή.....	58



# 1. Εισαγωγή διπλωματικής εργασίας

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν κάποιες πληροφορίες εισαγωγικού χαρακτήρα που έδωσαν το έναυσμα και το υπόβαθρο της διπλωματικής εργασίας. Ακόμα, παραθέτουμε το κίνητρο, την σύνοψη και μια μικρή ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

## 1.1 Κίνητρο και στόχοι πτυχιακής

Ο πρωταρχικός στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η μελέτη της παραγωγής σύμφωνα με μαθηματικό μοντέλο που βρίσκει βασικούς όρους μιας παραγωγής και αυτό έγινε με την βοήθεια των εξισώσεων των Hopp and Spearman.

Οι γνώσεις επί αυτών των εξισώσεων διδάχτηκαν στο μεταπτυχιακό μάθημα Ανάλυση συστημάτων παραγωγής και αποθεμάτων, από τον κύριο Γιώργο Λυμπερόπουλο. Το υποβαθρό υπήρχε και έλειπε η σωστή εφαρμογή τους, σε ένα τομέα που το έχει ανάγκη. Είχαμε την τύχη να έχουμε σχέσεις με ανθρώπους που ασχολούνται με την κεραμοποσία και να μοιράζονται τις απόψεις μας. Οπότε έναυσμα αποτελεί η παρότρυνση ανθρώπων του κοινωνικού κύκλου και του ανθρώπινου δυναμικού των προμηθευτών της παραγωγής, που θεωρούσαν μια μελέτη απαραίτητη.

Αυτό παραμόνο εύκολο δεν ήταν, διότι δεν γνωρίζαμε τον τρόπο ούτε τι πρέπει να καταγράψουμε από την παραγωγή. Ο καθηγητής κ.Λυμπερόπουλος με τον βοηθό του Μιχάλη συνεχώς ήταν σε θέση να διαλευκάνουν και να κρίνουν το σωστό και το λάθος. Γεγονός που έκανε το έργο πιο εύκολο και σίγουρα εξαιτίας τους ήρθε εις πέρας.

Κίνητρο για την ολοκλήρωση του δοκίμιου αποτελεί η εύρεση και η σύνταξη αποτελεσμάτων, τα όποια θα εφαρμοστούν στο μέλλον από την διοίκηση της εταιρείας. Διότι, όταν κάτι μπορεί να εφαρμοστεί στην πραγματικότητα, εξάπτει το ενδιαφέρον. Μιας και οι εποχές αλλάζουν και βελτιώνονται έστω και ελάχιστα, τα κτίρια θα αυξηθούν και οι επενδύσεις θα φέρουν θετικά αποτελέσματα στην παραγωγή.

Οι στόχοι είναι η μείωση των ωρών παραγωγής με ορθό τρόπο, ώστε να μην υπάρχει μείωσης ποιότητας. Ταυτόχρονα, θα ελαττωθούν τα κόστη παραγωγής, είτε από μείωση των εργατοωρών είτε από την βέλτιστη χρησιμοποίηση των πρώτων υλών, Παρουσιάζοντας σε πόσο χρόνο θα συμβούν οι αποσβέσεις.

Τέλος, λίγα λόγια για τα προϊόντα που φτιάχνονται δηλαδή τους οπτόπλινθους. Τα τούβλα αποτελούν ένα από τα κυριότερα υλικά, στα κτίρια που δημιουργούνται, χρησιμοποιούνται ευρέως στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Μαζί με αυτό, αποτελούνται μόνο από πηλό χωρίς πρόσθετα, ταυτοχρόνως πρόκειται για ένα εξαιρετικό μονωτικό όταν χρησιμοποιείται σωστά. Ένα άλλο στοιχείο, είναι η αντοχή χωρίς να επηρεάζεται από τις συνθήκες που επικρατούν. Η ποικιλία των προϊόντων, τα αναδεικνύει ικανά για τα περισσότερα έργα.

## 1.2 Σύντομη Βιβλιογραφία

Η πληθώρα των πληροφοριών προήλθε σε βάθος χρόνου από τις συνολικές γνώσεις και τα μαθήματα της σχολής, από τα προπτυχιακά μαθήματα όπως ο Σχεδιασμός και ο Προγραμματισμός Παραγωγής, η Προσομοίωση Βιομηχανικής Περιοχής, η Αξιοπιστία και Συντήρηση Τεχνολογικών Συστημάτων και η Οργάνωση και Διοίκηση Εργοστασίων.

Κύριο βιβλίο της διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε το Factory Physics των Hopp και Spearman.

Οι Hopp και Spearman στο βιβλίο τους, Factory physics έχουν δημιουργήσει έναν ουσιαστικό οδηγό για τις θεμελιώδεις αρχές ανάλυσης επιχειρήσεων. Οι περισσότεροι από εμάς δεν καταλαβαίνουν τι συμβαίνει στις επιχειρήσεις. Μέσα από το έργο τους, αναλύουν και μέσω ιστορικής αναδρομής τις επιχειρήσεις του παρελθόντος, δίνουν εξισώσεις και μαθηματικούς τύπους υπό τις οποίες λειτουργούν. Τέλος, καθοδηγούν για το πώς μπορούμε να εφαρμόσουμε αυτές τις αρχές στις παραγωγές του σήμερα.

Βοηθητικά βιβλία και συμβουλευτικά, υπήρξαν το Production and operation analysis των συγγραφέων Steven Nahmias και Tava Lennon Olsen, για την εκτίμηση κάποιων προβλέψεων ανάλογα τις αλλαγές στο εργοστάσιο. Ακόμα, Principles of Inventory management, έδωσε ιδέες για το νέο προγραμματισμό της παραγωγής, χωρίς αποκτηθεί κάποιος συγκεκριμένος.

### 1.3 Σύνοψη Πτυχιακής

Συνοπτικά τα κεφάλαια που θα αναλυθούν στην παρούσα πτυχιακή εργασία αναπτύσσονται στα εξής:

Στο κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> γίνεται αντιληπτό το κίνητρο και ο σκοπός της εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας καθώς επίσης και η βασική βιβλιογραφία.

Στο κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> περιέχει την περιγραφή της γραμμής παραγωγής, για να αντιληφθεί ο αναγνώστης τον τρόπο που κάθε σταθμός εκτελεί τις εργασίες. Επιπλέον, αναλύονται τα χαρακτηριστικά τους και ο τρόπος που έχει αποφασίσει η διοίκηση να δουλεύει. Τα είδη που παράγονται παρουσιάζονται συνοπτικά, με τα πλεονεκτήματά τους και τα μειονεκτήματά τους.

Στο κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> γίνεται λόγος για την καταγραφή των δεδομένων εκ μέρους μας και παρουσιάζονται μέσω πινάκων. Πρόκειται για τους χρόνους επεξεργασίας του κάθε σταθμού, τους χρόνους βλαβών και τους χρόνους στησίματος. Γίνεται επεξήγηση ορισμένων παραδοχών και πολιτικών κατά την μετατροπή των δεδομένων.

Στο κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> αναπτύσσονται το μαθηματικό μοντέλο που έλαβε χώρα για τον υπολογισμό των βασικών όρων της παραγωγής. Παρομοίως για κάθε σταθμό εξηγούνται το σκεπτικό και ο δρόμος για την εύρεση των αποτελεσμάτων. Όλα προβάλλονται υπό την μορφή πινάκων. Εκτός από αυτά κλείνοντας μέσω διαγραμμάτων, λαμβάνονται συμπεράσματα και επεξηγήσεις.

Στο κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> περιέχεται ένας συνολικός τρόπος βελτίωσης του εργοστασίου με τις αντίστοιχες προσφορές στο παράρτημα, το οποίο οι αρμόδιοι θα πρέπει σοβαρά να το εξετάσουν και να το εφαρμόσουν.

Στο κεφάλαιο 6<sup>ο</sup> υπάρχουν λίγες λέξεις για τα συμπεράσματα και μια μικρή σύνοψη της διπλωματικής.

## 2. Συνολική επεξήγηση της εταιρείας

Στο παρακάτω κεφάλαιο θα περιγραφεί τόσο η ίδια η εταιρεία, όσο και η παραγωγή της, ώστε να είναι σε θέση ο καθένας, να κατανοήσει την μελέτη. Να αποκτήσει το νόημα των πραγμάτων και να αντιληφθεί την πραγματικότητα των πεπραγμένων.

### 2.1 Εισαγωγή στην ΧΑΛΚΙΣ ABEE

Η εταιρεία ΧΑΛΚΙΣ ABEE ιδρύθηκε το 1953 , απο τις τρεις οικογένειες του κ. Ε.Βαβουλιώτης, κ. Δ. Μητάκη και κ. Χ. Γούναρη , μετά από την δύσκολη δεκαετία που προηγήθηκαν τόσα γεγονότα στην Ελλάδα .

Αρχικά, η παραγωγή ήταν μικρή, δίπλα στα σπίτια των ιδιοκτητών με την χειρωνακτική εργασία να λαμβάνει τον κύριο λόγο. Η Εταιρεία συνεχώς εξελισσόταν και στις αρχές της δεκαετίας του 1990, αποτελεί ένα από τους μεγαλύτερους παραγωγούς. Το 1993 φτιάχνει το μεγαλύτερο εργοστάσιο στα Βαλκάνια για την παραγωγή τούβλων, το οποίο αποτελεί και το εργοστάσιο που θα μελετήσουμε. Η παραγωγή από την μέρα της ίδρυσης της, συνεχώς αναβαθμίζεται με βάση τις ανάγκες της και τις ανάγκες των πελατών της.

Τα προϊόντα της πωλούνται σ' όλη την Ελλάδα , ακόμα και το εξωτερικό σε μικρότερη ποσότητα. Η βάση της εταιρείας είναι στο Βασιλικό Χαλκίδας, όμως το παράρτημα που ασχοληθήκαμε βρίσκεται στο Σχηματάρι Βοιωτίας, κοντά στα Οινόφυτα, μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανικές περιοχές.

Τέλος, παρά την δύσκολη οικονομική κατάσταση της χώρας, την συχνή αλλαγή των τεκταινομένων και το αβέβαιο μέλλον. Ακόμα, και με την μείωση των μικτών κερδών της από παρελθόν να είναι 75% μειωμένα και να καταλήγει στα 6.5 εκατομμύρια ευρώ που βρίσκεται σήμερα. Παραμένει ένας από τους δυο μεγαλύτερους παραγωγούς της χώρας, έχοντας ως όραμα να βελτιώνεται συνεχώς και να ικανοποιεί με το καλύτερο τρόπο τους πελάτες της.

### 2.2 Περιγραφή της γραμμής παραγωγής

Η παραγωγή τούβλων της εταιρείας αποτελεί το ένα από τα τρία εργοστάσια κεραμικών υλικών που κατέχει η εταιρεία ΧΑΛΚΙΣ ABEE, χρησιμοποιείται απλά χώμα χωρίς την προσθήκη χημικών, παρά μόνο την προσθήκη νερού. Η εξόρυξη του άργιλου γίνεται από την ίδια την εταιρεία σε διάφορα μέρη που ικανοποιούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις, στην συνέχεια τοποθετείται σε συλό μεγάλου όγκου ώστε να εισαχθούν στην επεξεργασία, πάντοτε φροντίζει να μην υπάρχει έλλειψη και οι αποθήκες να είναι γεμάτες .

Στο πρώτο στάδιο είναι η επεξεργασία του χώματος, δυο χώματα διαφορετικών χαρακτηριστικών σε περίπου ίδια αναλογία, αναμειγνύονται σε μια ταινία και παίρνουν από 6 μηχανήματα που υπάρχουν διπλά στην παραγωγή. Ονομαστικά, πρόκειται για τον σπαστήρα, την σκάντζα, τις λιαντικές οι οποίες βρίσκονται σε διάφορες διαμέτρους και τα ζυμωτήρια όπου τοποθετείται νερό. Οπότε όπως είναι λογικό δεν υφίστανται μεγάλες βλάβες στην επεξεργασία αφού όταν

χαλάει κάτι μπαίνει το εφεδρικό μηχάνημα σε λειτουργία. Υπάρχουν παρά μόνο ολιγόλεπτες βλάβες, για την αλλαγή ή τον τυπικό έλεγχο του μηχανήματος από τους μηχανικούς και συνήθως κάποιες μικρές ζημίες. Παραδείγματα βλαβών ή ελέγχων είναι η αφαίρεση των ρίζων από φυτά που κολλάνε στα κύλινδρα, ο καθαρισμός των ξύστρων των λιαντικών, το торνίρισμα κυλίνδρων, τα ταλαιπωρημένα μοτερ και συνήθως το άνοιγμα των πυρών ασφαλείας, όταν η παραγωγή λειτουργεί με μεγάλες ταχύτητες. Θα θεωρηθεί ολόκληρο το κομμάτι έως ένα μηχάνημα και οι βλάβες καταγράφονται από την έλλειψη τροφοδοσίας στο επόμενο βήμα, με την βοήθεια του inverter στην ταινία εισόδου.



*Εικόνα 2.1 1 Από την επεξεργασία του χώματος*

Τα δεύτερο στάδιο είναι η πρέσσα, πρόκειται για περίπλοκο μηχάνημα με συντηρήσεις και ζημίες, που χρήζει βελτίωσης, όποτε το επιλέξαμε για την καταγραφή δεδομένων των βλαβών και του στησίματος. Τα σταματήματα μεγάλης διάρκειας που δεν συμβαίνουν πάνω από μια-δυο φορές την εβδομάδα, οφείλονται κατά κύριο λόγο στα εσωτερικά εξαρτήματα της όπως τα πουκάμισα, τα φτερά, τους διαχωριστήρες, την φιλιέρα και το λαιμό της πρέσσας. Συχνά σταματήματα ολιγόλεπτα υπάρχουν λόγω του κόφτη και του προκόφτη, διότι τα σύρματα που υπάρχουν στις άκρες του, φθείρονται και έχουμε αποτυχία του υλικού, οι εργαζόμενοι είναι αναγκασμένοι να σταματάνε το μηχάνημα για λόγους ασφαλείας. Ακόμα, υπάρχουν προγραμματισμένες αλλαγές του είδους παραγωγής από την διοίκηση της παραγωγής, παράγονται περίπου 10 είδη σε εβδομαδιαία βάση από τα συνολικά 15 που παράγονται, χωρίς κάποιο ορθό πλάνο παραγωγής, που έχει καταγραφεί σαν setup στους χρόνους του καταγραφικού που χρησιμοποιήσαμε. Εδώ είναι σημαντικό να τονιστεί ότι κατά την καταγραφή, υπήρχαν τέσσερις αισθητήρες που ξεκίναγαν την αντίστροφη μέτρηση βλάβης, ο πρώτος αναφέρθηκε. Ο δεύτερος ήταν στο σταμάτημα του inverter του κεντρικού μοτερ της πρέσσας, που το inverter με την

σειρά έστελνε σήμα στο plc της εταιρείας Siemens, με οποίο γινόταν η καταγραφή. Ο τρίτος ήταν η προειδοποίηση (alarm) που βγάζει στον χειριστή, όταν χαλάει κάποιο σύρμα στον κόφτη αφού έχει εντοπιστεί από το φωτοκύτταρο ή αν τα ράφια του πύργου δεν μπουκν σωστά ή αν υπάρχει τούβλο εκτός της σειράς. Ο τέταρτος αισθητήρας αφορά την μη τροφοδοσία, ο χειριστής δεν έχει οπτική με την βλαβή διότι βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση, αποτέλεσμα του να σταματάει αυτόματα την τροφοδοσία και μετά από περίπου ένα λεπτό τίθεται εκτός λειτουργίας η πρέσσα διότι άδειασε η παροχή της.



*Εικόνα 2.1 2 Από την έξοδο της πρέσσας*





*Εικόνα 2.1 3 Από τον κόφτη της πρέσσας*

Τα τούβλα που δημιουργούνται είναι 7 στην σειρά στην έξοδο της φιλιέρας, περνούν από τον κόφτη για να πάρουν την διαστασιολόγηση τους και μπαίνουν σε ένα ράφι που περιέχει 189 τεμάχια το καθένα. Μετέπειτα δημιουργούν ένα πύργο από 16 ράφια, οπότε τα συνολικά τεμάχια σε κάθε πύργο είναι 3024, το γέμισμα του πύργου παίρνει από 5 λεπτά και 45 δευτερόλεπτα υπό ιδανικές συνθήκες μέχρι 6 λεπτά και 30 δευτερόλεπτα. Τέλος, το σύστημα της πρέσσας γεμίζει ημερησίως περίπου 180 πύργους και εδώ υπάρχουν καταγραφές από τους εργαζόμενους.



*Εικόνα 2.1 4 - Εικόνα 2.1 5 Είσοδος και το εσωτερικό του ξηραντηρίου*

Στην συνέχεια ο πύργος οδηγείται στο ξηραντήριο, θα το θεωρήσουμε το τρίτο στάδιο της παραγωγής, συνολικά υπάρχουν 345 πύργοι και 9 διάδρομοι. Γεγονός που κάνει το στάδιο αξιόπιστο και οι τυχόν ζημίες δεν επηρεάζουν την υπόλοιπη παραγωγή, διότι δίνεται η δυνατότητα αποκατάστασης της ζημίας και επιλογής πύργου από άλλο διάδρομο, ο μέσος χρόνος αναμονής στο ξηραντήριο είναι 46-48 εργάσιμες ώρες, ανάλογα το είδος παραγωγής και τις ζημίες του πακεταδόρου, διότι εκείνος ρυθμίζει την έξοδο του ξηραντηρίου. Το έργο του ξηραντηρίου είναι να αφαιρεί την υγρασία από τα νωπά τούβλα, λειτουργεί στους 90 βαθμούς κελσίου χρησιμοποιώντας τα θερμά του φούρνου και του κατάλληλους ανεμιστήρες. Άξιο αναφοράς είναι η ανακαίνιση του ξηραντηρίου πριν από 10 χρόνια



και αγορά 150 νέων πύργων, έκανε το ξηραντήριο από την αχίλλειος πτέρνα του εργοστασίου από τα πιο σύγχρονα και το πιο αξιόπιστο κομμάτι .

Το τέταρτο στάδιο είναι ο πακεταδόρος όπου αδειάζει τους πύργους και γεμίζει βαγόνια, πρόκειται για το μηχάνημα με τον περισσότερο χρόνο βλαβών, ο οποίος χρόνος μικραίνει για τα τούβλα μεγαλύτερου πάχους. Συμπέρασμα , που βγαίνει από την αντιστοίχιση των χρόνων βλαβών με το εκάστοτε είδος που μπαίνει στα βαγόνια. Οι λόγοι βλαβών είναι αρκετοί, καταγράφηκαν οι πιο σημαντικοί: ανομοιομορφία των τούβλων, σπάσιμο-κόλλημα τούβλου σε ράουλου, αντικατάσταση ράουλων, αλλαγή φρένων των μοτέρ, σπάσιμο πυρίμαχων μερών του βαγονιού, κατάλοιπα μαζουτ, αλλαγή του περιστροφέα και λανθασμένη τοποθέτηση τούβλων στο βαγόνι ή του βαγονιού. Ο πακεταδόρος ουσιαστικά αδειάζει τους πύργους και τα ραφιά από τούβλα πακετάρωντας τα σε βαγόνια, που πρόκειται για τις τελικές παλετές που θα πουληθούν. Το κάθε βαγόνι περιέχει 15.840 τεμάχια που αντιστοιχούν 5,23 πύργους και 36 παλέτες που θα πουληθούν σαν τελικά προϊόντα. Τα συνολικά βαγόνια στην παραγωγή είναι 86, πρόκειται για δαπανηρά υλικά, λόγω των πυρίμαχων υλικών και των ροδών διότι είναι μεγάλης αντοχής .



*Εικόνα 2.1 6 Με τα άδεια και τα γεμάτα βαγόνια στην χωρό αποθήκευσης*



*Εικόνα 2.1 7 Του πακεταδόρου κατά την λειτουργία του*

Το επόμενο στάδιο είναι ο φούρνος, πρόκειται για το πιο σημαντικό κομμάτι της παραγωγής διότι είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνο για την ποιότητα του τελικού προϊόντος και το κόστος της συνολικής παραγωγικής διαδικασίας. Το μήκος του είναι στα 100 μέτρα, χωρισμένος σε τμήματα: την θέρμανση, το προ-ψήσιμο, το κυρίως ψήσιμο, το απότομο κρύωμα και το κρύωμα. Οι θερμοκρασίες φτάνουν έως και τους 1100 βαθμούς κελσίου, η ταχύτητα του που προκειται για την είσοδο βαγονιού ξεκινά από τα 35 λεπτά έως και 150 λεπτά και ταυτόχρονη έξοδο βαγονιού. Μιλάμε για ένα σύστημα, που αν επέλθει σε βλάβη, σταματάει η λειτουργία οριστικά και για μεγάλο διάστημα ημερών, πράγμα που συμβαίνει σπάνια. Υπάρχει καταγραφή δεδομένων της ταχύτητας και του ύψους θερμοκρασιών της παραγωγής από το 2008 έως σήμερα και ταυτόχρονα η ποσότητα κατανάλωσης μαζούτ ημερησίως.



*Εικόνα 2.1 8 Από την έξοδο του φούρνου*

Τέλος, το έκτο και τελευταίο στάδιο της παραγωγής είναι ο ξε-πακεταδόρος, πρόκειται για το πιο γρήγορο μηχάνημα της παραγωγής. Με τις δαγκάνες του οποίου αδειάζονται τα τούβλα από τα βαγόνια και τοποθετούνται σε παλέτες, που είναι έτοιμες για πώληση. Εδώ στο καταγραφικό υπάρχουν χρόνοι όπου το μηχάνημα είναι εκτός λειτουργίας για μη επαρκής τροφοδοσίας και ο ημερησίως αριθμών παλετών. Οι βλάβες είναι σε ίδιο αριθμό με την έλλειψη τροφοδοσίας, θα φανούν και από τους αντίστοιχους πίνακες .





*Εικόνα 2.1 9 Από τον ξεπακεταδόρο*

## 2.3 Περιγραφή λειτουργίας

Η παραγωγή του εργοστασίου έχει αλλάξει αρκετές φορές τα ωράρια για οικονομικούς και άλλους λόγους, όπως μετά από συζητήσεις με τους εργαζομένους. Κατέληξε να δουλεύει έξι μέρες την εβδομάδα από την Δευτέρα έως το Σάββατο, με δυο οχτάωρες βάρδιες ημερησίως. Η κάθε βάρδια αποτελείται από δεκά έξι εργαζομένους χωρισμένους στα επιμέρους τμήματα. Ενώ συνολικά μόνο η παραγωγή απασχολεί τριαντά ένα ανθρώπους. Τώρα, πρέπει να τονιστεί ότι ο φούρνος δούλευε εικοσιτέσσερις ώρες το εικοσιτετράωρο ώρο και επτά μέρες την εβδομάδα, αφού δεν γίνεται να σβήνει και να ανάβει. Με ένα μόνιμο εργαζόμενο που αλλάζει κάθε οκτώ ώρες, που τον παρακολουθεί και την ρυθμίζει κατάλληλα για την δημιουργία των βέλτιστων συνθηκών ψησίματος, το ίδιο ισχύει και για το ξηραντήριο, που παρακολουθείτε από το ίδιο άτομο.

## 2.4 Προϊόντα

Η εταιρεία στο διάστημα που η παραγωγή είναι σε λειτουργία, παράγει τον αριθμό δεκαπέντε σε είδη προϊόντων, αφορά προϊόντα με την ίδια πρώτη υλή. Χωρίς αυτό να σημαίνει ότι το κάθε είδος για παραχθεί, δεν έχει τις ιδιαιτερότητες του. Με αποτέλεσμα, το καθένα να οδηγεί σε αλλότροπο ρυθμό την παραγωγή. Οι διαστάσεις ξεκινούν από 6 X 9 X 19 (εκατοστά) και φτάνουν έως 30 X 24 X 25(εκατοστά).

Παρατηρούμε μια σημαντική διαφορά, κάτι που σημαίνει ότι η παραγωγή πάντοτε ρυθμίζεται με γνώμονα τις ανάγκες της αγοράς, αλλά και από το μέγεθος των τούβλων.

## 2.5 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, άξιο σχολιασμού αποτελεί ότι η παραγωγή υπάρχει από το 1995, όμως η συνεχής εξέλιξη και οι αναβαθμίσεις, καταφέρνουν να την κάνουν τόσο λειτουργική και εκσυγχρονισμένη με τις νέες ανάγκες. Ακόμα, τα μηχανήματα είναι καλοσυντηρημένα και βοηθούν στην μείωση των βλάβων, συμβάλλοντας στην συνολική παραγωγή.

Πρόκειται για μια παραγωγή τέρασσιας παραγώμενης ποσότητας που ήταν ικανή να καλύπτει την αγορά προ κρίσεως. Όμως τώρα αναγκάζεται να λειτουργεί 6 μήνες, αφού οι αποθηκευτικοί χώροι γεμίζουν.

Ακόμα, ο κλάδος της κεραμοποιίας έχει περάσει ισχυρές αναταράξεις, αφού είναι αλληλένδετος με τον κλάδο της οικοδομής. Η εταιρεία συνεχίζει, με στοχευμένες προτάσεις και καινοτόμα προϊόντα, τόσο κεραμικά όσο και μη, να παραμένει στην αγορά και να διαδραματίζει ένα καθοριστικό ρόλο.

Επιπλέον, επενδύει στην μελέτη των πρώτων υλών για να προσαρμόζει την ποιότητα της σε ευρωπαϊκό πρότυπα.

Επόμενος στόχος της, οι αγορές που δεν έχει εξάγει λόγω διάφορων συγκυριών.

### 3. Καταγραφές παραγωγής

Μετά από συνεχόμενες σκέψεις καταλήξαμε οι καταγραφές της παραγωγής να διαρκήσουν 6 μήνες για την ορθή καταγραφή των χρόνων βλαβών των μηχανημάτων της επεξεργασίας του χώματος, της πρέσσας και του πακεταδόρου. Ταυτοχρόνως για την ημερήσια παραγωγή και την ταχύτητα παραγωγής για τον φούρνο υπάρχουν χρόνιες καταγραφές, όσο για την κατανάλωση του καυσιμού που χρησιμοποιεί, από τους ίδιους τους υπεύθυνους παραγωγής σε ηλεκτρονική μορφή, για δικούς τους λόγους κυρίως οικονομικούς αλλά και βελτίωσης της παραγωγής. Επίσης, υπάρχουν χρόνιες καταγραφές παραγωγής γεμίσματος των πύργων στην πρέσσα, το ημερήσιο νούμερο γεμάτων βαγονιών στον πακεταδόρο και το αδέιασμα στον ξεπακεταδόρο, από τους εργαζόμενους, σε χειρόγραφη μορφή που δυσκόλεψε το έργο μας. Τέλος, θα αναπτυχθεί η διαδικασία καταγραφής και η αρχική μορφή της.

#### 3.1 Χρόνοι επεξεργασίας

Αρχικά παραθέτω χρόνους επεξεργασίας του κάθε σταθμού της παραγωγής μας, ο ένας αριθμός μέτρησης αντιστοιχεί σε έναν μέσο ημερήσιο χρόνο επεξεργασίας. Ουσιαστικά είχαμε μετρήσεις από 50 και περισσότερες μέρες, βγάλαμε το ημερήσιο μέσο χρόνο ώστε να είναι πιο ορθό το τελικό νούμερο.

##### Χρόνοι επεξεργασίας του χώματος(1<sup>ο</sup> στάδιο):

Αριθμός μέτρησης	Χρόνος (min)	Αριθμός μέτρησης	Χρόνος(min)
1	20	26	21
2	20	27	21
3	20	28	21
4	20	29	21
5	20	30	21
6	20	31	21
7	20	32	21
8	20	33	23
9	19	34	23
10	19	35	23
11	19	36	23
12	19	37	23
13	19	38	22
14	18	39	22
15	18	40	22
16	18	41	22
17	18	42	22
18	18	43	22
19	18	44	22
20	18	45	22
21	22	46	20
22	22	47	20
23	22	48	20
24	22	49	20
25	22	50	20

Πίνακας 3.1 1

Ο Χρόνος επεξεργασίας του χώματος δεν υφίσταται σε μεγάλες διακυμάνσεις όταν δεν αλλάζει το χώμα, έγινε καταγραφή σε σταθερή κοκκομετρία χώματος και δεν χρειάζονται αυξομειώσεις διότι υπάρχει συλό για βλάβες, μέσα στην μέση της επεξεργασίας.

**Χρόνοι γεμίσματος ενός πύργου από την πρέσσα(2<sup>ο</sup> στάδιο):**

Αριθμός μέτρησης	Χρόνος γεμίσματος πύργου(sec)	Αριθμός μέτρησης2	Χρόνος γεμίσματος πύργου(sec)
1	327	51	324
2	328,8	52	327
3	360	53	324
4	375,6	54	360
5	376,8	55	360
6	372	56	360
7	367,2	57	360
8	371,4	58	366
9	363	59	372
10	364,8	60	360
11	360	61	366
12	360	62	360
13	360	63	360
14	360	64	330
15	330	65	330
16	324	66	324
17	330	67	360
18	327	68	360
19	327	69	366
20	330	70	366
21	333	71	366
22	360	72	366
23	360	73	372
24	366	74	372
25	366	75	327
26	360	76	330
27	328,8	77	330
28	327	78	330
29	327	79	360
30	330	80	360
31	366	81	366
32	366	82	366
33	363	83	372
34	366	84	366
35	369	85	372

36	363	86	366
37	366	87	372
38	360	88	372
39	366	89	360
40	369	90	360
41	369	91	360
42	372	92	360
43	369	93	330
44	372	94	330
45	360	95	330
46	360	96	324
47	366	97	327
48	366	98	330
49	360	99	360
50	330	100	360

Πίνακας 3.1 2

Το δεύτερο στάδιο καταγραφής ήταν η πρέσσα, οι εργάτες της παραγωγής κατέγραψαν για 100 μέρες και για περισσότερους από 40 πύργους δίχως βλάβες ημερησίως, ώστε να βρούμε τον ορθό μέσο χρόνο επεξεργασίας της πρέσσας. Οι αποκλίσεις, οφείλονται σε διαφορετικά είδη παραγωγής, ακόμα στην φθόρα σε βάθος χρόνου της πρέσσας και χειρισμό της πρέσσας από διαφορετικά άτομα.

#### Χρόνοι επεξεργασίας ξηραντηρίου: (3<sup>ος</sup> στάδιο)

Αριθμός μέτρησης	Χρόνος(hours)	Αριθμός μέτρησης	Χρόνος(hours)
1	37,5	26	40
2	37,5	27	41
3	37,5	28	39
4	37,5	29	38
5	37,5	30	38
6	37,5	31	38
7	37,5	32	38
8	37,5	33	40
9	39	34	40
10	39	35	40
11	39	36	40
12	39	37	41
13	40	38	41
14	40	39	41



15	40	40	39
16	40	41	39,5
17	40	42	38
18	39	43	37,5
19	39	44	37,5
20	39	45	38
21	39	46	38
22	38,5	47	38
23	38,5	48	39
24	38,5	49	39
25	38,5	50	39

Πίνακας 3.1 3

Στο ξηραντήριο η καταγραφή ήταν σχετικά εύκολη, λόγω του πληθούς των πυργών.

**Χρόνοι επεξεργασίας πακεταδόρου(4<sup>ο</sup> στάδιο):**

Αριθμός μέτρησης	Χρόνοι επεξεργασίας πακεταδόρου (λεπτά)	Αριθμός μέτρησης	Χρόνοι επεξεργασίας πακεταδόρου
1	27,5	51	32
2	28	52	32
3	28	53	33
4	28	54	33
5	27,5	55	31
6	28	56	31
7	28	57	31
8	28	58	31
9	28	59	31
10	28,5	60	31,5
11	30	61	32
12	30	62	31,5
13	30	63	30
14	30	64	27,5
15	31	65	27,5
16	30	66	28
17	31	67	28
18	31,5	68	28
19	32	69	28,5
20	31	70	28,5
21	32	71	28,5

22	31	72	27,5
23	32	73	27,5
24	31	74	28,5
25	32	75	30
26	31,5	76	27,5
27	31	77	28
28	31	78	27,5
29	35	79	28
30	35	80	28
31	35	81	27,5
32	35	82	29
33	35	83	29
34	35	84	29
35	35	85	30
36	35	86	31
37	35	87	31
38	35	88	31,5
39	29	89	33
40	29	90	32
41	29	91	32
42	29	92	32
43	30	93	32
44	30	94	29
45	30	95	29
46	28	96	29
47	28	97	29,5
48	28	98	30
49	28	99	30
50	28	100	30

Πίνακας 3.1 4

Στον πακεταδόρο υπάρχει σχετική και ουσιαστική διαφορά στους χρόνους επεξεργασίας, διότι αλλάζει το μέγεθος των τούβλων και επηρεάζει έμμεσα και άμεσα από τους χρόνους βλαβών. Κι εδώ ο χρόνος ενός δείγματος είναι ουσιαστικά ο μέσος χρόνος μιας ημέρας, βαγονιών που γεμίζονται δίχως βλάβες, το θεώρησαμε πάλι πιο ορθό, για να έχουμε να ασχοληθούμε με πιο μικρούς πίνακες, τα δεδομένα και εδώ ήταν χειρόγραφα.

**Χρόνοι είσοδου μέσα στον φούρνο(5<sup>ο</sup> στάδιο επεξεργασίας):**

Αριθμός μέτρησης	Είσοδο κάθε(min)	Αριθμός μέτρησης	Είσοδο κάθε(min)3
1	42	26	35
2	43	27	44
3	38	28	36
4	35	29	37
5	38	30	37
6	44	31	35
7	46	32	38
8	35	33	36
9	38	34	36
10	35	35	35
11	44	36	35
12	37	37	35
13	35	38	38
14	38	39	44
15	35	40	37
16	35	41	48
17	44	42	45
18	39	42	45
19	35	45	38
20	35	45	42
21	44	46	35
22	44	48	44
23	36	48	35
24	35	49	45
25	42	50	38

Πίνακας 3.1 5

Εδώ φαίνονται οι μέσοι χρόνοι εισόδου στο φούρνο, για να βρει κάποιος τον χρόνο παραμονής μέσα στο φούρνο θα πρέπει να πολλαπλασιάσει με το 27, που είναι ο αριθμός των βαγονιών μέσα σ' αυτόν. Ο γρηγορότερος χρόνος εισόδου είναι τα 35 λεπτά και δεν μπορούν να ξεπεραστούν για διάφορους λόγους, σύμφωνα με τους υπεύθυνους του εργοστασίου.

#### Χρόνος αδειάσματος βαγονιού στον ξε-πακεταδόρο(6<sup>ο</sup> στάδιο):

Αριθμός μετρησης	Χρόνος(min)	Αριθμός μέτρησης	Χρόνος(min)
1	19	26	20
2	19	27	20
3	19	28	20
4	19	29	20
5	20	30	20
6	20	31	19
7	20	32	19
8	20	33	19

9	20	34	18
10	20	35	18
11	19	36	19
12	19	37	19
13	18	38	20
14	18	39	20
15	18	40	19
16	18	41	19
17	19	42	19
18	19	43	19
19	19	44	19
20	19	45	18
21	19	46	19
22	19	47	20
23	19	48	20
24	20	49	20
25	20	50	20

Πίνακας 3.1 6

Τώρα θα γίνει η επισήμανση στο πως καταγράψαμε τους χρόνους βλαβών και του στησίματος μέσα στην παραγωγή .

### 3.2 Χρόνοι βλαβών

Αρχικά, παρατίθενται οι συνολικοί ημερήσιοι χρόνοι βλαβών .

Γενάρης σε λεπτά	Φλεβάρης σε λεπτά	Μάρτιος σε λεπτά	Απρίλιος σε λεπτά	Μάιος σε λεπτά	Ιούνιος σε λεπτά
0	286	78	160	140	113
0	280	33	68	122	94
16	188	114	32	136	76
51	152	121	104	83	42
0	98	94	122	148	40
0	147	101	154	183	40
10	144	54	138	131	74
0	125	53	170	122	67
0	74	158	220	131	87
36	107	131	210	110	17
30	308	165	96	127	99
0	323	179	198	171	36
0	33	123	162	175	88
77	131	128	112	79	60
96	123	231	208	71	201
12	26	295	195	99	88

0	84	192	120	181	102
68	54	214	154	134	99
0	194	191	268	156	26
0	238	146	266	96	8
7	174	162	134	50	79
77	207	194	200	168	100
0	305	86	91	22	86
86	195	79	230	55	25
57		93	250	29	113
0		55	233	76	
15				121	

Πίνακας 3.2. 1 Χρόνος βλάβης του 1ου σταθμού

Γενάρης Σε ώρες	Φλεβάρης Σε ώρες	Μάρτιος Σε ώρες	Απρίλιος Σε ώρες	Μάιος Σε ώρες	Ιούνιος Σε ώρες
6,47	4,42	0,22	2,95	2,02	2,65
4,37	4,48	7,40	0,98	0,85	3,80
2,95	2,07	2,87	1,08	3,10	6,77
3,18	4,10	1,07	1,37	1,73	1,93
2,93	2,28	1,22	0,97	1,78	1,80
5,07	1,72	1,48	2,07	4,87	2,20
3,63	1,43	3,50	0,22	1,53	1,57
3,80	1,68	1,67	1,68	2,77	1,12
6,33	2,95	1,85	1,77	3,22	4,68
6,92	9,75	2,15	2,97	4,83	1,62
1,95	3,73	1,70	1,12	1,50	1,58
1,45	3,35	6,17	2,18	5,67	1,90
3,68	2,83	3,62	1,82	1,35	1,60
4,08	4,95	3,22	1,43	4,00	6,12
3,22	1,82	1,27	2,25	2,63	4,22
1,82	3,30	1,67	3,12	3,50	1,90
2,40	2,40	1,80	5,80	2,98	5,52
3,88	0,97	2,25	1,87	3,83	2,68
1,37	1,25	4,58	2,58	4,20	2,28
6,30	4,22	2,35	3,70	2,67	2,92
1,30	0,88	2,87	3,08	6,78	1,87
2,00	2,57	1,08	3,52	2,40	2,93
1,07	3,32	1,00	4,62	1,92	1,75
1,38	2,58	1,10	3,43	5,15	2,68
1,22	0,00	0,82	2,62	2,02	2,23
2,55	0,00	0,57	3,83	5,37	
7,37	0,00			2,12	

Πίνακας 3.2. 2 Χρόνοι βλαβών 2ου σταθμού

Γενάρης Σε ώρες	Φλεβάρης Σε ώρες	Μάρτιος Σε ώρες	Απρίλιος Σε ώρες	Μάιος Σε ώρες	Ιούνιος Σε ώρες
17,53	19,58	23,78	21,05	21,98	21,35
19,63	19,52	16,60	23,02	23,15	20,20
21,05	21,93	21,13	22,92	20,90	17,23
20,82	19,90	22,93	22,63	22,27	22,07
21,07	21,72	22,78	23,03	22,22	22,20
18,93	22,28	22,52	21,93	19,13	21,80
20,37	22,57	20,50	23,78	22,47	22,43
20,20	22,32	22,33	22,32	21,23	22,88
17,67	21,05	22,15	22,23	20,78	19,32
17,08	14,25	21,85	21,03	19,17	22,38
22,05	20,27	22,30	22,88	22,50	22,42
22,55	20,65	17,83	21,82	18,33	22,10
20,32	21,17	20,38	22,18	22,65	22,40
19,92	19,05	20,78	22,57	20,00	17,88
20,78	22,18	22,73	21,75	21,37	19,78
22,18	20,70	22,33	20,88	20,50	22,10
21,60	21,60	22,20	18,20	21,02	18,48
20,12	23,03	21,75	22,13	20,17	21,32
22,63	22,75	19,42	21,42	19,80	21,72
17,70	19,78	21,65	20,30	21,33	21,08
22,70	23,12	21,13	20,92	17,22	22,13
22,00	21,43	22,92	20,48	21,60	21,07
22,93	20,68	23,00	19,38	22,08	22,25
22,62	21,42	22,90	20,57	18,85	21,32
22,78		23,18	21,38	21,98	21,77
21,45		23,43	20,17	18,63	
16,63				21,88	

Πίνακας 3.2. 3 Καθαρός χρόνος λειτουργίας

Γενάρης Σε ώρες	Φλεβάρης	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
8,25	7,75	7,50	6,25	3,50	2,25
6,50	6,85	8,00	9,00	3,75	3,00
6,00	8,50	5,50	4,75	4,75	5,25
2,00	6,00	10,00	7,75	3,25	5,00
3,75	4,25	5,50	6,00	5,00	3,75
4,75	9,50	2,75	7,25	10,00	4,00
5,50	3,75	6,50	2,00	6,00	6,50
3,25	10,92	5,00	7,25	4,00	7,50
5,50	2,25	4,50	7,50	6,00	6,25
3,75	5,00	2,25	7,50	5,50	4,25
8,50	3,50	7,25	5,75	2,50	3,50

2,50	7,75	3,25	5,25	6,75	5,50
7,25	7,75	5,50	5,75	4,75	5,25
6,75	7,25	5,25	4,50	5,25	0,00
9,00	7,25	6,00	3,50	2,25	0,00
3,25	3,00	5,25	2,75	5,75	3,00
5,50	3,75	3,00	4,25	5,00	5,25
7,50	7,00	5,50	2,75	3,25	3,50
1,75	3,00	8,00	3,00	4,00	7,00
7,50	0,75	5,25	2,50	4,50	3,00
3,75	2,75	4,00	6,00	5,00	5,00
5,25	8,75	6,50	12,00	3,75	2,50
8,75	6,00	4,75	5,00	2,75	6,50
6,50	9,42	3,75	8,00	3,50	8,25
5,25	7,25	2,75	4,75	1,25	2,50
5,50	5,75	3,25	1,50	4,75	4,25
		5,75		6,25	3,50
		2,75		8,50	3,25
		0,00		1,00	0,00
		3,25		3,75	

Πίνακας 3.2. 4 Χρόνοι βλαβών πακεταδόρου

### 3.3 Χρόνοι στησίματος

Παρουσιάζονται οι συνολικοί χρόνοι στησίματος της πρέσσας.

Γενάρης	Φλεβάρης	Μάρτιος	Απρίλιος	Μαΐος	Ιούνιος
205	0	77	37	36	23
294	90	45	9	73	27
121	0	21	58	8	24
101	0	11	37	36	6
121	0	56	50	4	138
137	58	22	20	37	26
92	0	26	13	13	24
121	0	148	92	24	106
257	0	0	0	6	15
133	23	161	121	15	41
128	66	78	92	17	42
166	0	21	14	13	3
114	299	45	0	28	16
265	49	4	18	3	22
196	72	16	2	28	36
167	48	32	29	7	22
182	65	25	34	16	43
202	26	137	7	40	9

139	53	8	47	53	36
174	44	99	61	7	12
73	136	155	52	0	78
126	30	31	0	13	12
74	105	11	52	9	31
72	25	52	0	75	34
64		37	0	15	10
219		17	33	31	
254				150	

Πίνακας 3.3. 1 Χρόνοι στησίματος πρέσσας

### 3.4 Διαδικασία καταγραφής βλαβών

Η διαδικασία καταγραφής έλαβε χώρα τους πρώτους 6 μήνες του 2019. Στην αρχή οι δυσκολίες ήταν αρκετές, ώστε να βρούμε το κατάλληλο πρόγραμμα και τον τρόπο καταγραφής. Οι μηχανικοί της παραγωγής με την συμμετοχή μας, τοποθέτησαν έναν καταγραφέα στην πρέσσα και έναν στον πακεταδόρο. Στον δεύτερο σταθμό υπήρχε μια καταγραφή για τις βλάβες που οφείλονταν στην επεξεργασία παραγωγής, μια χειροκίνητη που καταγράψαμε τα στησίματα και δυο καταγραφές για τις βλάβες. Στον πακεταδόρο τα πράγματα ήταν πιο απλά ήταν ένας υπολογίστης με μηδέν και ένα, ο οποίος έγραφε τις συνολικές ημερήσιες βλάβες.

Η αρχική μορφή ήταν η εξής:

StateAfter;;TimeString;MsgText;PLC	StateAfter;;TimeString;MsgText;PLC
0;;23/1/2018 8:03:07 ;;	1;;24/1/2018 9:51:1 p
1;;23/1/2018 8:07:07 ;;	0;;24/1/2018 9:59:40 p
0;;23/1/2018 8:21:26 ;;	1;;24/1/2018 9:59:57 p
1;;23/1/2018 8:22:04 ;;	0;;24/1/2018 10:22:51 p
0;;23/1/2018 8:36:57 ;;	1;;24/1/2018 10:25:17 p
1;;23/1/2018 8:39:19 ;;	0;;24/1/2018 10:25:20 p
0;;23/1/2018 8:54:55 ;;	1;;24/1/2018 10:26:14 p
1;;23/1/2018 8:55:44 ;;	0;;24/1/2018 10:26:48 p
0;;23/1/2018 9:01:09 ;;	1;;24/1/2018 10:28:14 p
1;;23/1/2018 9:05:13 ;;	0;;24/1/2018 10:28:18 p
0;;23/1/2018 9:08:24 ;;	1;;24/1/2018 10:29:59 p
1;;23/1/2018 9:08:58 ;;	0;;24/1/2018 10:31:20 p
0;;23/1/2018 9:33:47 ;;	1;;24/1/2018 10:33:35 p
1;;23/1/2018 9:34:52 ;;	0;;24/1/2018 11:16:36 p
0;;23/1/2018 9:45:20 ;;	1;;24/1/2018 11:17:06 p
1;;23/1/2018 9:45:49	0;;24/1/2018 11:23:42 p
0;;23/1/2018 9:47:35	1;;24/1/2018 11:25:41 p



1;;24/1/2018 5:49:46 p	0;;24/1/2018 12:25:35
0;;24/1/2018 5:49:49 p	1;;24/1/2018 12:26:56
1;;24/1/2018 5:50:1 p	0;;24/1/2018 1:08:03
0;;24/1/2018 5:58:51 p	1;;24/1/2018 1:38:03
1;;24/1/2018 5:59:23 p	0;;24/1/2018 2:31:05
0;;24/1/2018 6:13:03 p	1;;24/1/2018 2:32:34
1;;24/1/2018 6:15:48 p	0;;24/1/2018 2:55:50
0;;24/1/2018 6:26:31 p	1;;24/1/2018 2:57:15
1;;24/1/2018 6:35:30 p	0;;24/1/2018 3:24:52
0;;24/1/2018 6:35:33 p	1;;24/1/2018 3:28:15
1;;24/1/2018 6:49:10 p	0;;24/1/2018 3:55:12
0;;24/1/2018 7:03:00 p	1;;24/1/2018 3:56:33
1;;24/1/2018 7:32:51 p	0;;24/1/2018 4:05:55
0;;24/1/2018 7:32:55 p	1;;24/1/2018 4:20:09
1;;24/1/2018 7:47:18 p	0;;24/1/2018 4:37:21
0;;24/1/2018 7:53:55 p	1;;24/1/2018 4:38:20
1;;24/1/2018 7:55:09 p	0;;24/1/2018 6:07:58
0;;24/1/2018 8:01:40 p	1;;24/1/2018 6:19:1
1;;24/1/2018 8:06:35 p	0;;24/1/2018 6:19:45
0;;24/1/2018 8:12:35 p	1;;24/1/2018 6:20:21
1;;24/1/2018 8:16:46 p	0;;24/1/2018 6:38:41
0;;24/1/2018 8:37:09 p	1;;24/1/2018 6:41:21
1;;24/1/2018 8:40:38 p	0;;24/1/2018 6:46:38
0;;24/1/2018 8:52:45 p	1;;24/1/2018 6:49:38
1;;24/1/2018 8:56:00 p	0;;24/1/2018 7:48:27
0;;24/1/2018 9:08:01 p	1;;24/1/2018 7:55:24
1;;24/1/2018 9:08:17 p	0;;24/1/2018 8:06:15
0;;24/1/2018 9:09:14 p	1;;24/1/2018 8:06:30
1;;24/1/2018 9:47:42 p	0;;24/1/2018 8:26:12
0;;24/1/2018 9:48:23 p	1;;24/1/2018 8:26:14
1;;24/1/2018 9:48:53 p	0;;24/1/2018 8:26:56
0;;24/1/2018 9:49:35 p	1;;24/1/2018 8:54:24

Η επεξήγηση είναι ότι για κάθε στιγμή το μηχάνημα που σταμάταγε, στο καταγραφικό εμφανιζόταν το 1 και η στιγμή που σταμάταγε. Ενώ όταν γράφει 0 το μηχάνημα ξεκινάει την λειτουργία. Οπότε, γνωρίζουμε πως συμπεριφέρεται ένα μηχάνημα κατά την διάρκεια μιας ημέρας και ποιες στιγμές δημιουργούνται βλάβες ή προγραμματισμένα σταματήματα. Κάθως και τον ημερήσιο αριθμό σταματημάτων.

Το επόμενο ζήτημα ήταν η σωστή πρόσθεση των χρόνων βλαβών και τον χρόνων λειτουργίας, ώστε να βρούμε τον συνολικό ημερήσιο χρόνο βλαβών αλλά και ο διαχωρισμός του είδους βλαβών στην πρέσσα. Στην συνέχεια, διαιρέσαμε τον ημερήσιο χρόνο βλαβών με τον ημερήσιο χρόνο σταματημάτων, ώστε να καταλήξουμε στον μέσο χρόνο μεταξύ των βλαβών.

Μεγάλο ζήτημα ήταν η καταγραφή μετά από διακοπή ρεύματος του πάροχου ρεύματος. Το πρόγραμμα και ο υπολογιστής λάμβαναν λανθασμένα σήματα, με συνέπεια να υπάρχουν λανθασμένες μετρήσεις ή και καθόλου μετρήσεις.

Τοποθετήθηκαν μπαταρίες που δεν επέτρεπαν στα plc των inverter, να μείνουν από ρεύμα. Τέλος, ο ανθρώπινος παράγοντας ήταν καταλυτικός παράγοντας για τον συνέχει έλεγχο, χωρίς λάθη και τυχόν ελλείψεις. Μετέπειτα καταλήξαμε στους πίνακες της ενότητας 3.2 και 3.3.

## 4. Ερευνητική διαδικασία

Στην συνέχεια του κεφαλαίου, θα αναλυθεί η διαδικασία όλων των υπολογισμών, με σκοπό τον υπολογισμό του συνολικού προσδοκώμενου χρόνου και των εργασιών σε εξέλιξη. Πάντα με βάση τους πίνακες της προηγούμενης ενότητας και μετά από σκέψεις για την διαδικασία ανάλυσης και μελέτης της παραγωγής. Στο τέλος του κεφαλαίου θα υπάρχουν τα αντίστοιχα σχήματα, με στόχο την κατανόηση σε βάθος και την σύγκριση.

### 4.1 Αρχικοί Χρόνοι

Αρχικά ο μέσος όρος των χρόνων επεξεργασίας των σταθμών υπολογίζεται από την (εξ.4.1):

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

Όπου  $t$  ο χρόνος επεξεργασίας του κάθε σταθμού και  $n$  ο αριθμός των μετρήσεων.

Η τυπική απόκλιση των χρόνων επεξεργασίας των σταθμών (εξ.4.2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \mu)^2}{(n - 1)}}$$

Όπου  $\mu$  ο μέσος χρόνος επεξεργασίας.

Στο παρακάτω πίνακα παραθέτουμε τον μέσο όρο και την τυπική απόκλιση των χρόνων επεξεργασίας :

Σταθμοί εργασίας	$\mu$ μέσος χρόνος(σε λεπτά)	$\sigma$ τυπική απόκλιση
1	20,58 min	1,566095
2	5,8919	0,28938
3	2332,2	64,6589
4	30,26	2,22302
5	1050,3	329,43
6	19,24	0,6869037

Πίνακας 4.1 1

Γενικά οι χρόνοι επεξεργασίας διαφέρουν κάθε φορά, χωρίς να οφείλεται σε βλάβες ή σε προγραμματισμένες αλλαγές, αλλά καθαρά στο μηχάνημα ή στο χειριστή του μηχανήματος, αυτό ορίζεται σαν η φυσική μεταβλητότητα. Η φυσική μεταβλητότητα είναι έμφυτη στον χρόνο επεξεργασίας.

Οι τύποι που συμπεριλαμβάνεται η φυσική μεταβλητότητα των χρόνων επεξεργασίας των σταθμών είναι οι εξής:

Ο συντελεστής μεταβλητότητας υπολογίζεται με την (εξ.4.3) :

$$c_o = \frac{\sigma_o}{t_o}$$

Ο μέσος χρόνος επεξεργασίας με την(εξ.4.4) :

$$t_e = t_o$$

Η τυπική απόκλιση με την (εξ.4.5):

$$\sigma_e = \sqrt{c_o^2 * t_o^2}$$

Ο συντελεστής μεταβλητότητας παραμένει ο ίδιος (εξ.4.6):

$$c_e = c_o$$

Με πράξεις καταλήγουμε στα παρακάτω για τους σταθμούς εργασίας:

Σταθμός	$c_o$	$t_e$ (λεπτά)	$\sigma_e$	$c_e$
1.	0,076097	20,58	1,566095	0,076097
2.	0,04907	5,8969	0,28938	0,04907
3.	0,027724	2332,2	64,6589	0,027724
4.	0,073463	30,26	2,22302	0,073463
5.	0,10364	1050,3	108,858	0,31365
6.	0,035701	19,24	0,68696	0,035701

Πίνακας 4.1 2

## 4.2 Διαθεσιμότητα λόγω βλαβών

Συνυπολογίζοντας τους πίνακες των βλαβών θα ληφθεί υπόψη η μεταβλητότητα διακοπών από βλάβες των μηχανημάτων στους σταθμούς. Στα περισσότερα συστήματα, ο παράγοντας βλάβη είναι αυτός που συνεισφέρει περισσότερο στην μεταβλητότητα των χρόνων επεξεργασίας. Πάντα πριν τον υπολογισμό της παραγωγικής ικανότητας, συνηθίζεται ο υπολογισμός της διαθεσιμότητας.

Ο υπολογισμός της διαθεσιμότητας A των σταθμών θα γίνει από την σχέση (εξ.4.7):

$$A = \frac{m_f}{m_f + m_r}$$

Το  $m_f$  αναφέρεται στο μέσο χρόνο μέχρι την βλάβη, πρόκειται για τον μέσο καθαρό χρόνο λειτουργίας και το  $m_r$  στο μέσο χρόνο επιδιόρθωσης ή αλλιώς τον μέσο χρόνο βλάβης. Οι τιμές τους υπάρχουν στους πίνακες στο προηγούμενο κεφάλαιο, όπου εξηγείται αναλυτικά ο υπολογισμός τους.

Παράδειγμα για τον 1<sup>ο</sup> σταθμό επεξεργασίας.

**Πίνακας Διαθεσιμότητας Σταθμός 1<sup>ος</sup>:**

Γενάρης	Φλεβάρης	Μάρτιος	Απρίλιος	Μαΐος	Ιούνιος
0,9843021	0,89893261	0,9165689	0,8983957	0,926575	0,951528

Πίνακας 4.1 3

Η τελική διαθεσιμότητα του σταθμού είναι ο μέσος όρος των μηνών, είναι ο μέσος όρος τους :

$$A = \frac{(0,9843021 + 0,898932613 + 0,9165689 + 0,8983957 + 0,926575 + 0,951528)}{6}$$

$$A = 0,9293$$

**Πίνακας Διαθεσιμότητας Σταθμός 2<sup>ος</sup> :**

Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μαΐους	Ιούνιος
0,856970165	0,873177083	0,9047009	0,8990118	0,869162	0,882806

Πίνακας 4.1 4

$$A = 0,8809$$

**Πίνακας Διαθεσιμότητας Σταθμός 4<sup>ος</sup> :**

Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μαΐος	Ιούνιος
0,76963141	0,750507479	0,79375	0,7716346	0,810764	0,828305

Πίνακας 4.1 5

$$A = 0,7874$$

Σημαντικό είναι ότι ο ημερησίως καθαρός χρόνος λειτουργίας, δεν περιέχει τον χρόνο αδράνειας του σταθμού και του χρόνο στησίματος της παραγωγής για την αλλαγή είδους . Στον δεύτερο σταθμό είναι ιδιαίτερο γεγονός αυτό, διότι οι χρόνοι και η διαθεσιμότητα θα αλλάξουν δραματικά και θα είναι λάθος.

### 4.3 Μεταβλητότητα Χρόνου Επεξεργασίας

Λαμβάνοντας υπόψιν το ποσοστό που ο σταθμός δεν είναι διαθέσιμος, καταλήγουμε στον νέο μέσο επιδρόντα χρόνο επεξεργασίας.

Ο νέος χρόνος επεξεργασίας(εξ.4.8):

$$t_e' = \frac{t_e}{A}$$

Η νέα τυπική απόκλιση (εξ.4.9):

$$\sigma_e' = \sqrt{\frac{\sigma_e^2}{A^2} + \frac{(m_r^2 + \sigma_r^2)(1-A)t_e}{A * m_r}}$$

Η τυπική απόκλιση των χρόνων επιδιόρθωσης της ζημίας υπολογίζεται από τον τύπο(εξ.4.10):

$$\sigma_r = c_r m_r$$

Όπου ο όρος  $c_r$  ισούται με την τιμή 0.5 για τους σταθμούς που έχουν βλάβες και ο όρος  $m_r$  είναι ο μέσος χρόνος βλαβών ή αλλιώς επιδιόρθωσης της ζημίας.

Σταθμός	Μέσος χρόνος βλαβών (σε λεπτά)	Τυπική απόκλιση
1ος	3,769949	1,884975
2ος	2,856692268	1,428346134
4ος	5,025804598	2,512902299

Πίνακας 4.1 6

Ο νεος συντελεστής μεταβλητότητας (εξ.4.11):

$$c_e' = \sqrt{c_e^2 + (1 + c_r^2)A(1-A)\frac{m_r}{t_e}}$$

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι στο φούρνο, το ξηραντήριο και το ξε-πακεταδόρο, δεν υπάρχει μεταβλητότητα λόγω βλαβών, διότι δεν επηρεάζεται η παραγωγή από τυχόν βλάβες. Οπότε η διαθεσιμότητα θα είναι πάντα ίση με 1 και η θεωρούνται πλήρως αξιόπιστοι σταθμοί .

Σταθμός 1ος	Αποτελέσματα
Νέος χρόνος επεξεργασίας $t_e'$	22,1437 min
Νέα τυπική απόκλιση $\sigma_e'$	3,19506
Νέος συντελεστής μεταβλητότητας $c_e'$	0,14429

Πίνακας 4.1 7

Σταθμός 2ος	Αποτελέσματα
Νέος χρόνος επεξεργασίας $t_e'$	6,69363573 min
Νέα τυπική απόκλιση $\sigma_e'$	1,7184
Νέος συντελεστής μεταβλητότητας $c_e'$	0,2567

Πίνακας 4.1 8

Σταθμός 4ος	Αποτελέσματα
Νέος χρόνος επεξεργασίας $t_e'$	38,42871521 min
Νέα τυπική απόκλιση $\sigma_e'$	7,69987
Νέος συντελεστής μεταβλητότητας $c_e'$	0,20036

Πίνακας 4.1 9

#### 4.4 Μεταβλητότητα λόγω στησίματος

Επιπλέον, μετά τη μεταβλητότητα είναι αναγκαίο να μελετηθεί ο χρόνος στησίματος του 2<sup>ου</sup> σταθμού της παραγωγής διότι μέσα στην μέρα παράγονται διαφορετικά τούβλα και η αλλαγή, έχει ως αποτέλεσμα την μετατροπή του λαιμού της πρέσσας που αντιστοιχεί σε μια καθυστέρηση. Η πρέσσα είναι το μοναδικό μηχάνημα που χρειάζεται χρόνος στησίματος για την αλλαγή του είδους παραγωγής, τα υπόλοιπα έχουν μεταβλητότητα μήδεν σ' αυτό το σημείο.

Εξίσωση 4.12:

$$t_e'' = t_e + \frac{t_s}{N_s}$$

Εξίσωση 4.13:

$$\sigma_e'' = \sqrt{\sigma_e^2 + \frac{\sigma_s^2}{N_s} + \frac{N_s - 1}{N_s^2} t_s^2}$$

Εξίσωση 4.14:

$$c_e = \frac{\sigma_e}{t_e}$$

Παρουσιάζουμε τον πίνακα με τον μέσο ημερήσιο χρόνο ενός στησίματος κατά διάρκεια κάθε ημέρας.

Οι πίνακες βρίσκονται σ' αυτό το κεφάλαιο, σαν μέσοι όροι οι συνολικοί χρόνοι βρίσκονται στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Γενάρης	Φλεβάρης	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος
12,81	0	9,62	9,25	18	11,5
18,37	22,5	11,25	2,25	18,25	13,5
15,12	0	5,25	14,5	4	12
12,62	0	2,75	9,25	18	3
15,12	0	14	12,5	2	23
17,12	14,5	5,5	5	18,5	13
11,5	0	6,5	3,25	6,5	12
15,12	0	37	23	12	17,66
16,06	0	0	0	3	7,5
16,625	5,75	10,0625	15,125	7,5	10,25
16	16,5	19,5	23	8,5	21
20,75	0	5,25	3,5	6,5	1,5
14,25	12,45	11,25	0	14	8
16,56	12,25	1	4,5	1,5	11
24,5	18	4	0,5	14	18
20,87	12	8	7,25	3,5	11
22,75	16,25	6,25	8,5	8	10,75
12,62	6,5	17,12	1,75	20	4,5
17,37	13,25	2	11,75	13,25	18
21,75	11	12,37	15,25	3,5	6
9,12	34	19,37	13	0	19,5
15,75	7,5	7,75	0	6,5	6
9,25	13,12	2,75	13	4,5	15,5
9	6,25	13	0	18,75	17
8		9,25	0	7,5	5
13,68		4,25	8,25	15,5	0
15,87				75	0

Πίνακας 4.1 10

Παραθέτουμε τον πίνακα για 50 αλλαγές φιλιέρας της παραγωγής που μας βοήθησε στην εύρεση του μέσου όρου των επεξεργαζόμενων τεμαχίων Ns ανάμεσα στους χρόνους στησίματος. Άξιο σημασίας, η κάθε μια μέτρηση αποτελεί τον μέσο όρος μιας ημέρας.

Νούμερο αλλαγής/είδος	Πύργοι	Νούμερο αλλαγής/είδος	Πύργοι
1.Μικρά	67	26.Διπλά	184
2.Διπλά	65	27.Μικρά	67
3.Ογκότουβλα 13 αρια	84	28.Γλώσσες δάρεις	50
4.Διπλά νησιά	40	29.Διπλά	68



5.Διπλά	120	30.Γλώσσες	78
6.K100	43	31.Ογκότουβλα 15αρια	59
7.K200	38	32.Ογκότουβλα 25 αρια	49
8.Ορθότρυπα 30άρια	36	33.Διπλά	208
9.Ορθότρυπα 25άρια	27	34.Μικρά	111
10.Ορθότρυπα μισά	18	35.Διπλά	163
11.Διπλά	61	36.Μικρά	81
12.Μικρά	163	37.Διπλά	105
13.Διπλά νησιά	52	38.Μικρά	126
14.Ογκότουβλα 15άρια	56	39.Διπλά	163
15.Γλώσσες 9αρες	24	40.Γλώσσες	81
16.Ογκότουβλα 25 άρια	33	41.Διπλά	267
17.Ογκότουβλα 13 άρια	57	42.Μικρά	75
18.Μικρά	73	43.Ογκότουβλα	55
19.Ογκότουβλα 20άρια	59	44.Διπλά	94
20.Ογκότουβλα 15 αρια	35	45.Ορθότρυπα 25 αρια	33
21.Ογκότουβλα 13αρια	64	46.Ορθότρυπα 30 αρια	41
22.Μικρά	80	47 .Ορθότρυπα μισά	28
23.K100	88	48.Διπλά	103
24.K200	87	49.Μικρά	68
25.Γλώσσες	41	50.Διπλά	252

Πίνακας 4.1 11

Το  $N_s$  αναφέρεται στο μεσό όρο των τεμαχίων, στην περίπτωση που μελετάμε είναι ο αριθμός των πύργων που επεξεργάζονται ή αλλιώς γεμίζονται πριν από κάθε αλλαγή φιλιέρας και αυτός ο αριθμός είναι ίσος με 82.4 πύργους.

Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα για το μέσο χρόνο επεξεργασίας και την τυπική απόκλιση αφού υπολογίστηκε η μεταβλητότητα λόγω βλαβών. Δηλαδή,  $t_o=6,6936 \text{ min}$ ,  $\sigma_e=1,7184$ .

Ο μέσος χρόνος στησίματος και η τυπική του απόκλιση βρέθηκαν από τους πίνακες καταγραφής και είναι οι παρακάτω:

$t_s=19,53214 \text{ min}$  και  $\sigma_s=8$ .

Από τους τύπους 4.12-4.14 καταλήγω στα εξής αποτελέσματα:

Σταθμός 2 <sup>ος</sup>	Αποτελέσματα
$\sigma_e$	2,881548
$t_e$	6,930676
$c_e$	0,415767

Πίνακας 4.1 12

Αφού ολοκληρώθηκαν οι υπολογισμοί για τις μεταβλητότητες των σταθμών επεξεργασίας, είναι πολύ σημαντικό να βρεθούν τα ποσοστά απασχόλησης του κάθε σταθμού.

Στην εξίσωση 4.15 μας δείχνει πως θα βρεθεί η απασχόληση :

$$u = r_a t_e$$

Όπου  $r_a$  είναι ο ρυθμός αφίξεων του σταθμού και  $t_e$  ο χρόνος επεξεργασίας στους σταθμούς αφού έχουν υπολογιστεί με την προηγούμενη διαδικασία.

Ξέρουμε ότι ο ρυθμός αφίξεων:

$$r_a = \frac{1}{t_a}$$

όπου  $t_a$  ο χρόνος μεταξύ των αφίξεων.

Το επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός των ρυθμών αφίξεων, αφού γίνει μια επεξήγηση για την παραγωγή. Στον πρώτο σταθμό παραγωγής έχουμε την επεξεργασία του χώματος, υπάρχουν βλάβες οι οποίες έχουμε καταγράψει και καταλήξαμε σε διαθεσιμότητα  $A = 0,9293$ , όπου θα ταυτιστεί με τον ρυθμό απασχόλησης του σταθμού.

Αφού, ο ρυθμός αφίξεων του είναι άπειρος και δεν υπάρχει θέμα στην τροφοδοσία, ακόμα ο συντελεστής μεταβλητότητας του  $c_a$  είναι ίσος με το μηδέν .

Έτσι, υπήρχε δυσκολία για τον υπολογισμό του μέσου χρόνου μεταξύ των αφίξεων στον δεύτερο σταθμό .

Καταλήξαμε ότι:

$$A = 0,929383775 = \frac{t_e}{t_a}$$

όπου  $t_e$  ο μέσος ρυθμός επεξεργασίας του δεύτερου σταθμού και  $t_a$  ο ρυθμός αφίξεων στον δεύτερο σταθμό. Με αυτό τον τρόπο είναι εύκολο να υπολογίσει κανείς τον χρόνο και ρυθμό αφίξεων στον δεύτερο σταθμό.

Οπότε:

$t_a = 7,457281$  και  $r_a = 0,134097$ .

Ο συνολικός πίνακας με τους μέσους χρόνους και τους ρυθμούς αφίξεων για όλους τους σταθμούς στην παραγωγή είναι ο παρακάτω:

Σταθμός εργασίας	Μέσος χρόνος μεταξύ αφίξεων $t_a$	Ρυθμός αφίξεων $r_a$
1.	0	0
2.	7,457281	0,134097
3.	7,457281	0,134097
4.	40,26932	0,024833
5.	40,26932	0,024833
6.	40,26932	0,024833

Πίνακας 4.1 13

Άξιου αναφοράς είναι ότι στον τέταρτο σταθμό της παραγωγής οι πύργοι μετατρέπονται σε βαγόνια . Οπότε πολλαπλασιάστηκε ο μέσος χρόνος με 5.4 αφού το ένα βαγόνι είναι ισό με 5.4 πύργους.

#### 4.5 Ρυθμός απασχόλησης

Παραθέτουμε τον πίνακα με το ποσοστό απασχόλησης του κάθε τμήματος της παραγωγής:

Σταθμός εργασίας	Ποσοστό απασχόλησης $u$
1.	0,929383775
2.	0,92938
3.	0,9065
4.	0,95429
5.	0,966
6.	0,47778

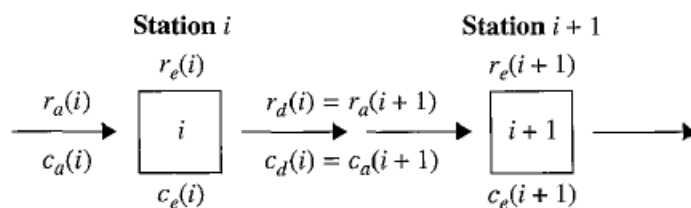
Πίνακας 4.1 14

Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι για τον σταθμούς 3 και 5 χρησιμοποιήθηκε ο τύπος(εξ.4.16):

$$u = \frac{r_a t_e}{m}$$

Όπου  $m$  θεωρούμε τον αριθμό των πύργων και των βαγονιών που βρίσκονται μέσα, αφού πρόκειται για ταυτόχρονες εργασίες σαν να υπάρχουνε παράλληλα μηχανήματα. Το  $m$  παίρνει τον αριθμό 345 για το ξηραντήριο και τον αριθμό 27 για το φούρνο.

Ως επακόλουθο είναι η εκτίμηση του συντελεστή μεταβλητότητας των χρόνων μεταξύ διαδοχικών αφίξεων, τονίστηκε ότι στον πρώτο σταθμό παίρνει την τιμή μηδέν. Αναφέρεται το επόμενο σχήμα για την κατανόηση και τον υπολογισμό του συντελεστή μεταβλητότητας σε όλη την γραμμή παραγωγής .



Ο μόνος άγνωστος είναι το  $cd$  ο συντελεστής μεταβλητότητας μεταξύ διαδοχικών αναχωρήσεων και με την βοήθεια του παρακάτω τύπου γίνεται η εύρεση του(εξ.4.17):

$$c_{d,i}^2 = u_i^2 c_{e,i}^2 + (1 - u_i^2) c_{a,i}^2$$

sta8mos	Ce	Ca^2	Cd^2
1	0,14429	0	0,01798
2	0,41577	0	0,14931
3	0,02772	0,14931	0,80458
4	0,20036	0,80458	0,10843
5	0,10364	0,10843	0,75951
6	0,0357	0,75951	0,5864

Πίνακας 4.1 15

Επιπροσθέτως, ο πρώτος σταθμός δεν θα επηρεάσει την υπόλοιπη παραγωγή διότι δεν υπάρχει η μορφή τεμαχίων, διότι έχουμε συνεχόμενη ροή και δεν υπάρχει χρόνος μεταξύ αφίξεων.

Πριν τον υπολογισμό πρέπει να επισημανθεί ότι για η εύρεση του συντελεστή μεταβλητότητας στους σταθμούς 3 και 5 εγίνε με την βοήθεια του εξής τύπου(εξ. 4.18):

$$c_d^2 = 1 + (1 - u^2)(c_a^2 - 1) + \frac{u^2}{\sqrt{m}}(c_e^2 - 1)$$

Όπου  $m$  είναι ο αριθμός των παράλληλων μηχανημάτων.

## 4.6 Χρόνος ουρών

Επόμενο και πολύ σημαντικό βήμα, είναι η εύρεση του χρονικού κύκλου για κάθε στάδιο ξεχωριστά. Πρόκειται για έναν από τους πιο σημαντικούς δείκτες, διότι εύκολα καταλαβαίνει κανείς που ξοδεύεται ο περισσότερος χρόνος και τι χρήζει βελτίωσης.

Πρώτα όμως θα υπολογιστεί ο χρονικός κύκλος στην ουρά του κάθε σταθμού, υπάρχουν δυο τύποι παρακάτω:

(εξ.4.19):

$$CT_q = \left( \frac{c_{a,i}^2 + c_{e,i}^2}{2} \right) \left( \frac{u_i}{1 - u_i} \right) t_{e,i}$$

Ο οποίος αναφέρεται σε σταθμούς χωρίς παράλληλα μηχανήματα

(εξ.4.20):

$$CT_q = \left( \frac{c_a^2 + c_e^2}{2} \right) \left( \frac{u^{\sqrt{2(m+1)}-1}}{m(1-u)} \right) t_e$$

Αυτός είναι ο τύπος για σταθμούς που υπάρχουν παράλληλα μηχανήματα και όπου m ο αριθμός των παράλληλων μηχανημάτων.

Σταθμός	CT <sub>q</sub> (λεπτά)
1	3,0336
2	7,88336
3	0,15523
4	338,874
5	25,4014
6	6,69601

Πίνακας 4.1 16

Ο μέσος συνολικός χρόνος παραμονής μιας εργασίας στο σταθμό ( Cycle Time ) είναι το άθροισμα του μέσου χρόνου στην ουρά συν τον μέσο ενεργό χρόνο επεξεργασίας.(εξ.4.21):

$$CT_i = CT_{q,i} + t_{e,i}$$

Σταθμός	CT (λεπτά)
1	25,1773
2	14,8175
3	2332,36
4	377,302
5	1075,7
6	25,936

Πίνακας 4.1 17

#### 4.7 Εργασίες σε εξέλιξη

Απο την εφαρμογή του νόμου του Little στον σταθμό και την ουρά , συνδέεται ο μέσος χρόνος σ αυτά με τον ρυθμό αφίξεων και προκύπτει ο προσδοκώμενος μέσος αριθμός εργασιών (WIP):

$WIP = r_a CT$  (εξ. 4.22) : στον σταθμό

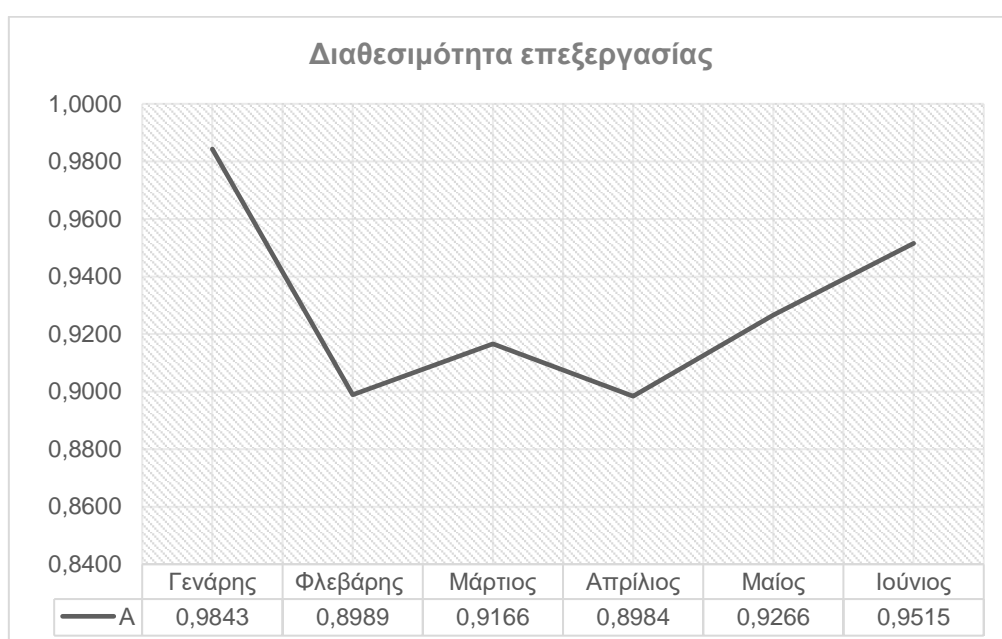
$WIP_q = r_a CT_q$  (εξ. 4.23) : στην ουρά

Σταθμός Εργασίας	WIP <sub>q</sub>	Σταθμός Εργασίας	WIP
2	1,0571965	2	1,9865803
3	0,0208158	3	312,76215
4	8,4151843	4	9,3694769
5	0,6307886	5	26,712681
6	0,1662807	6	0,6440638

Πίνακας 4.1 18

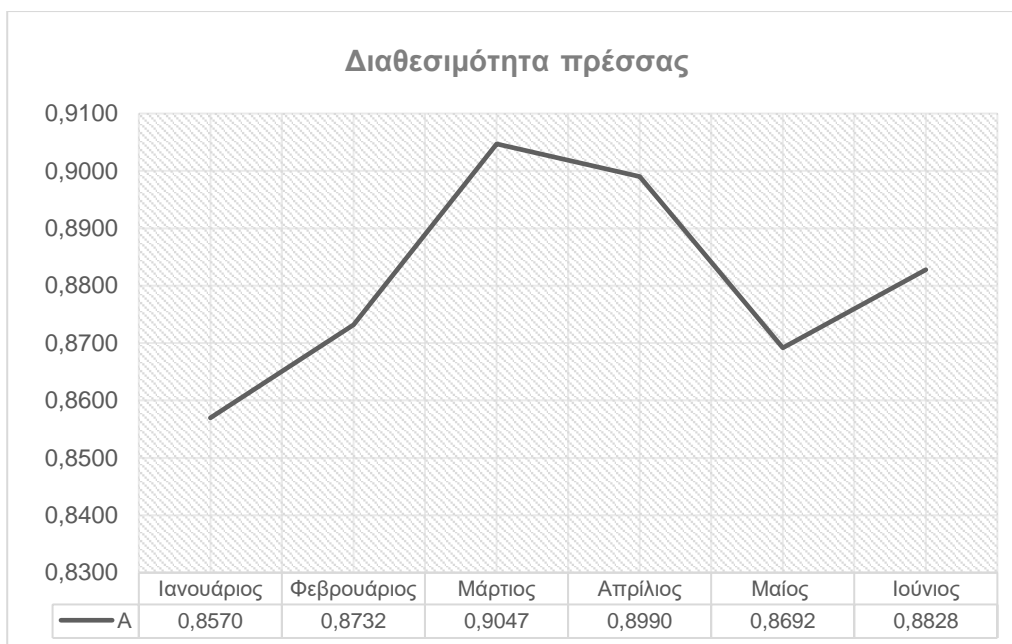
#### 4.8 Σχολιασμός αποτελεσμάτων – Καμπύλες

Με την βοήθεια του παρακάτω σχήματος παρατηρούμε την διαθεσιμότητα στον πρώτο σταθμό εργασίας, ο οποίος καθυστερεί τον ρυθμό εισόδου στο σύστημα. Παρατηρούμε ότι τον πρώτο μήνα που άνοιξε η παραγωγή, τα μηχανήματα ήταν σχεδόν αξιόπιστα και δεν παρουσίαζαν βλάβες, αυτό αντικατοπτρίζει την καλή συντήρηση που έγινε. Όμως στην αρχή του χρόνου η παραγωγή δουλεύει στα κόκκινα για την κάλυψη των αναγκών των πελατών, με αποτέλεσμα την γρήγορη φθορά και σταθεροποίηση σε ένα ποσοστό 90% τους υπόλοιπους μήνες. Τον Ιούνιο, υπάρχει μια αύξηση του ποσοστού διότι έγιναν οι συντηρήσεις στις γιορτές του πάσχα μετά από 5 μήνες σε λειτουργία.



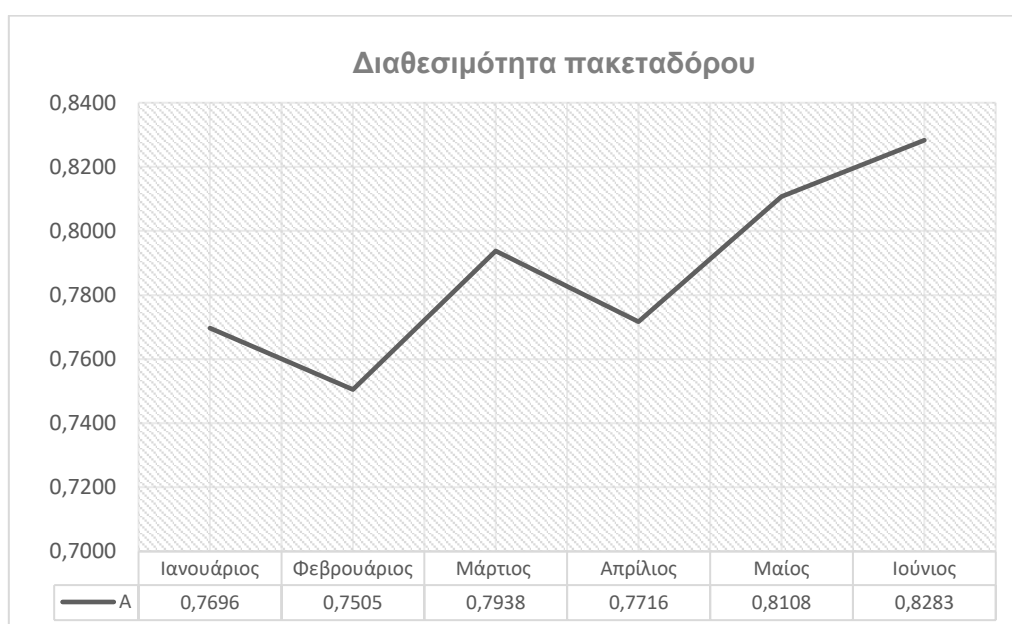
Σχήμα 4.2 1

Οι διαθεσιμότητα της πρέσσας είναι από τα σοβαρότερα ζητήματα στην παραγωγή μας, διότι κυρίως εκείνη ρυθμίζει τον ρυθμό εισόδου στην παραγωγή αλλά και στο μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε. Εύκολα διαπιστώνει κανείς ότι τους πρώτους μήνες, έχουμε χαμηλά ποσοστά. Οι κύριοι λόγοι είναι δυο, η κατασκευή πολλών διαφορετικών προϊόντων και η σωστή ρύθμιση του σταθμού που είναι αποτέλεσμα του πρώτου λόγου.



**Σχήμα 4.2 2**

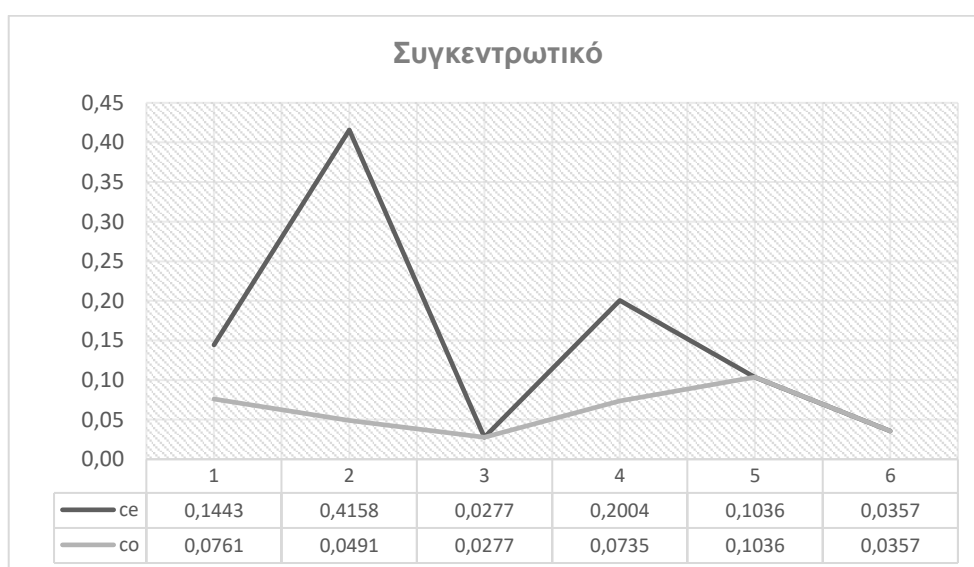
Ο τέταρτος σταθμός καθρεφτίζεται στο παρακάτω σχήμα, ένα πολύπλοκο μηχάνημα που απασχολεί 4 εργαζόμενους σε κάθε βάρδια. Δεν υπάρχουν περιθώρια λάθους στην τοποθέτηση των τούβλων πάνω στο βαγόνι, διότι οι συνέπειες στο φούρνο είναι μεγάλες, κάτι που φαίνεται στο παρελθόν, σύμφωνα με τους εργαζόμενους. Παρατηρούμε για άλλη μια φορά ότι η συνεχείς αλλαγές που έχουν αποφασιστεί να γίνονται στην παραγωγή, οδηγούν σε συχνές μικρές βλάβες. Σ' αυτό το σημείο είναι ουσιαστική η επιρροή των μικρών σε διάσταση προϊόντων που παρεμποδίζουν την ταχύτητα και δημιουργούν ουρές. Οπότε η αρμονική μίξη μεγάλων τούβλων με μικρά κατά τη διάρκεια της ημέρας ή ακόμα μείωση της παραγωγής των μικρών από τις κατάλληλες πωλήσεις, θα οδηγούσαν το εργοστάσιο σε καλύτερα δρόμο.





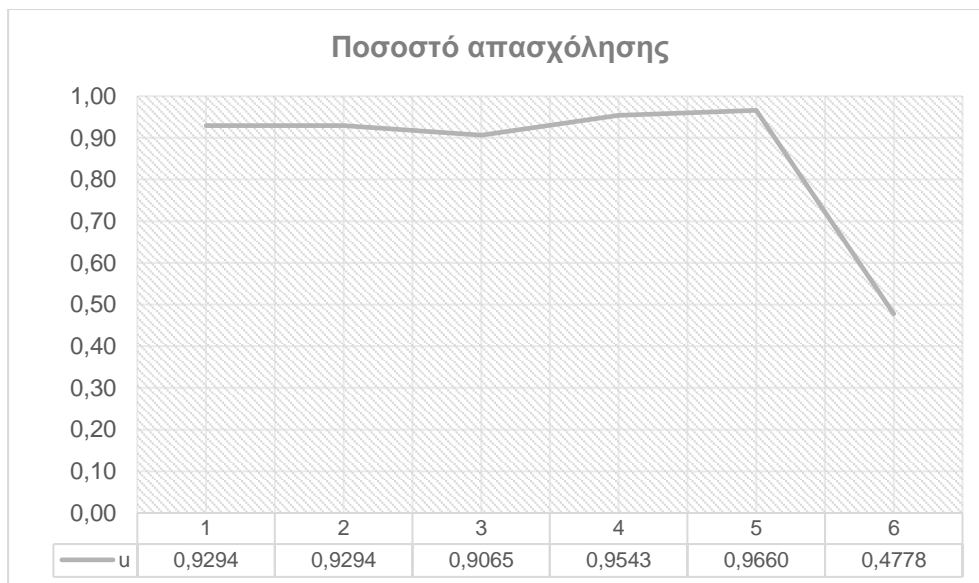
Σχήμα 4.2 3

Συγκεντρωτικό διάγραμμα του συντελεστή μεταβλητότητας, με και χωρίς την μεταβλητότητα από τους χρόνους βλαβών και τους χρόνους στησίματος. Συχνά, η τιμή του συντελεστή μεταβλητότητας κάτω από 0.75 ισοδυναμεί με χαμηλή μεταβλητότητα. Παρατηρούμε ότι παντού υπάρχει, όμως αν κρίνουμε με βάση το διάγραμμα που είναι στην αρχή, καταλαβαίνουμε ότι η μεταβλητότητα, επιβάλλει μια μικρότερη αύξηση και όχι της τάξης 100-400%. Μια αύξηση 50% θα ήταν συμμετρική για την ομαλή δραστηριότητα.



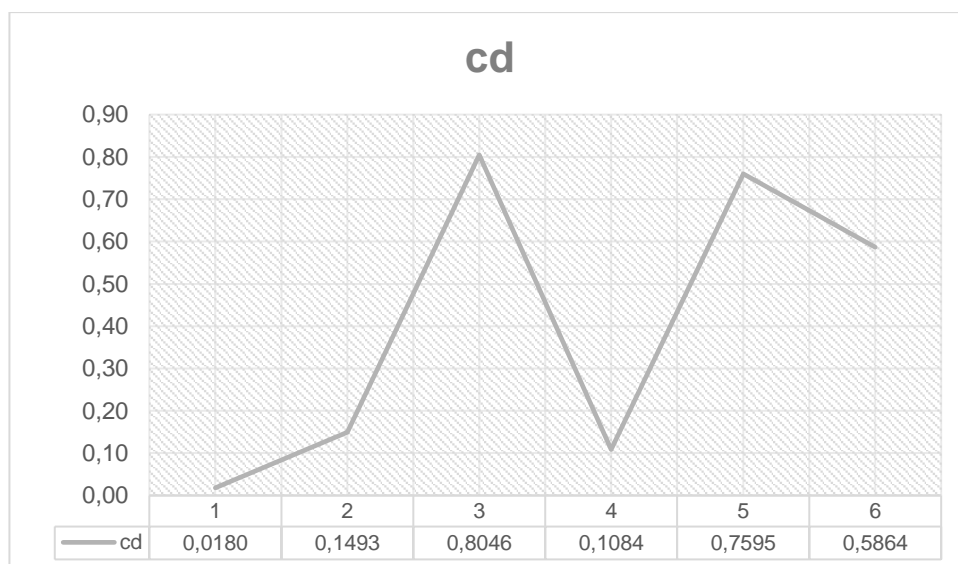
Σχήμα 4.2 4

Η απασχόληση των σταθμών εργασίας μελετείται από τις μεγάλες επιχειρήσεις καθώς οι τιμές του δείκτη είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Οι σταθμοί με μεγάλα ποσοστά απασχόλησης επικεντρώνουν το ενδιαφέρον, διότι πρέπει να αποφεύγονται καταστροφές και χασούρα. Το διάγραμμα που δείχνει το ποσοστό απασχόλησης του κάθε σταθμού(utilization), είναι φανερό ότι το ανώτατο όριο είναι η μονάδα. Όταν ένας σταθμός είναι σχεδόν κοντά στο ένα, δεν περιμένει ποτέ εργασίες για να τις επεξεργαστεί. Στην ανάλυση της παραγωγής, δεν είχαμε ποσοστό πάνω από την μονάδα, αφού αυτό θα οδηγούσε σε λανθασμένα αποτελέσματα. Τρεις σταθμοί τείνουν στο 100% και θα παρουσιαστούν οι μειώσεις τους, στο επόμενο κεφάλαιο.



**Σχήμα 4.2 5**

Ο συντελεστής των αναχωρήσεων που προέρχεται από τον μεσο χρόνο μεταξύ των αναχωρήσεων, ισούται με τον ρυθμό άφιξης στο επόμενο σταθμό. Στους σταθμούς 3 και 5 που εξετάσαμε και κρίναμε παράλληλα μηχανήματα, βλέπουμε ότι ο ρυθμός μεγαλώνει και δημιουργεί ουρές, τα δυο αυτά είναι αλληλένδετα.

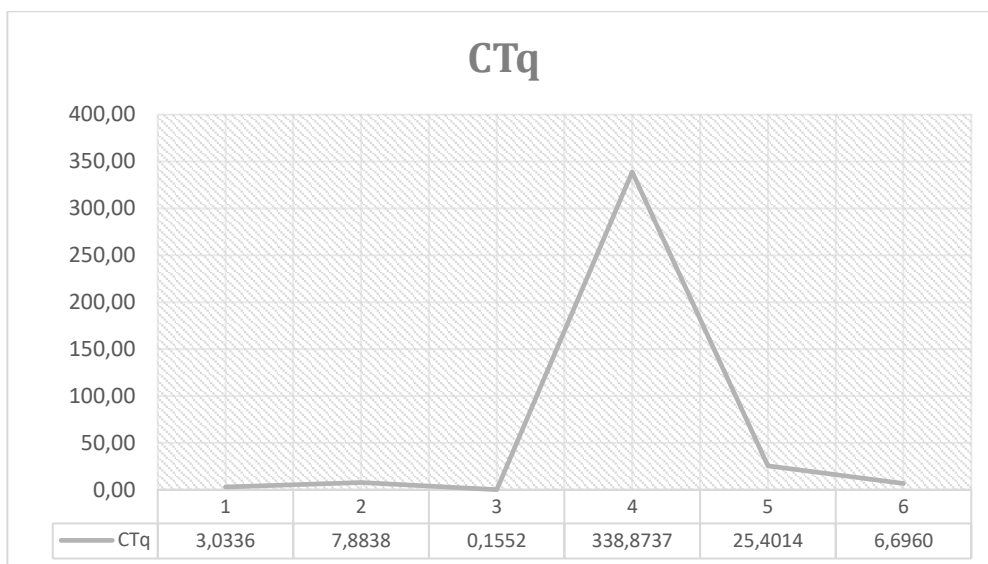


**Σχήμα 4.2 6**

Ήρθε έτσι το διάγραμμα του προσδοκώμενου χρόνου αναμονής στην ουρά, να επαληθεύσει στον πακεταδόρου ( 4<sup>ο</sup> σταθμό ) ότι υπάρχει μεγάλη ουρά. Μια καλύτερη ερμηνεία, οι πυργοί που έχουν τις δουλείες στο ξηραντήριο (3<sup>ο</sup> σταθμό), παραμένουν μέσα ενώ θα μπορούσαν να έχουν επεξεργαστεί νωρίτερα. Αντίθετα,

στον τελευταίο σταθμό του συστήματος, δεν προκαλείται καμία ουρά, επειδή ο έκτος σταθμός είναι ικανός και γρήγορος .

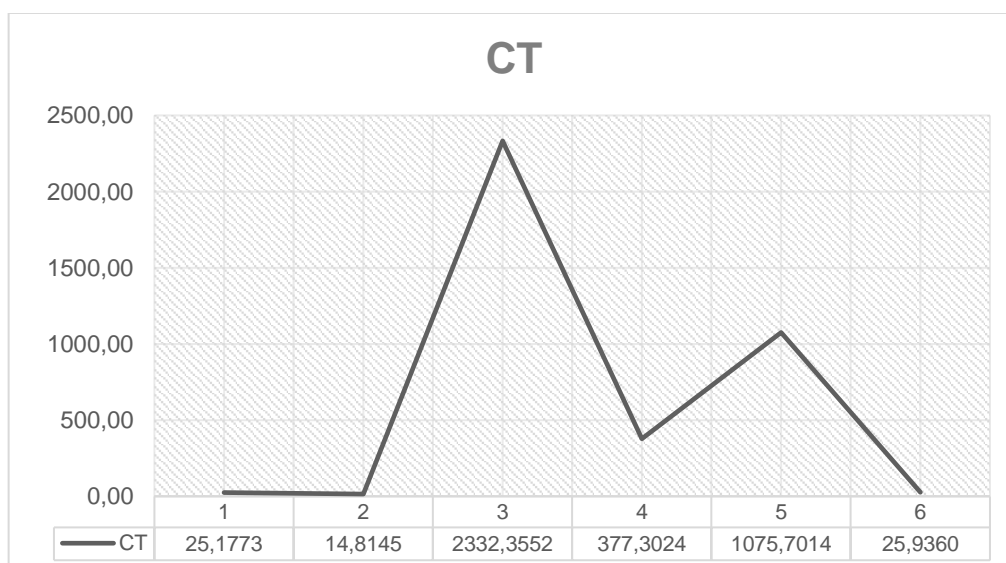
Οι υπεύθυνοι της παραγωγής δεν περίμεναν τον χρόνο αυτό στον τέταρτο σταθμό, όμως δεν ήταν σε θέση να το συμπεράνουν. Οι τιμές του χρόνου αναμονής είναι αρκετά πιο μεγάλες από τους υπόλοιπους και αυτό έχει ως συνέπεια την αύξηση του χρονικού κύκλου.



Σχήμα 4.2 7

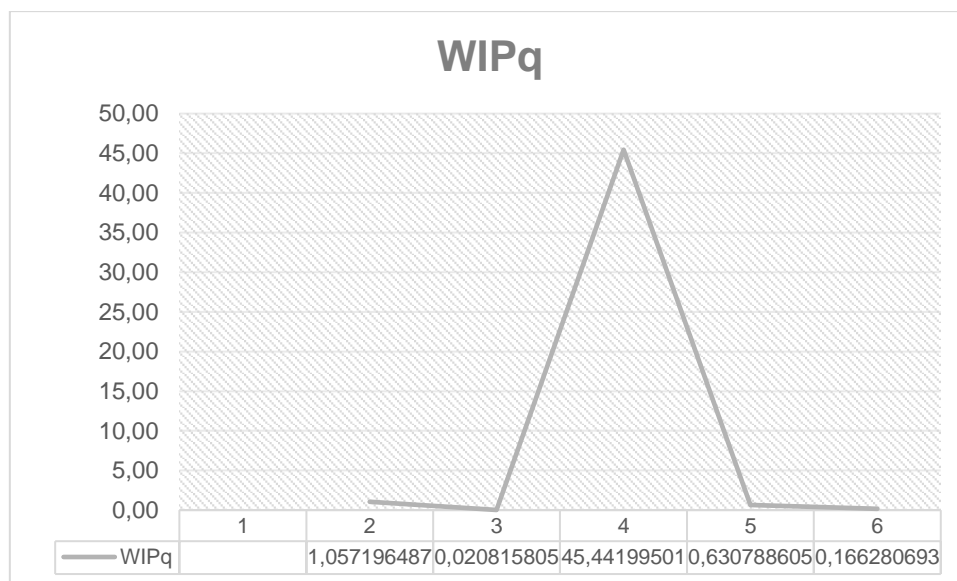
Τέλος, όλα τα παραπάνω αυξάνουν από τα πιο σημαντικά πράγματα, τον προσδοκώμενο χρόνο παραμονής στα επιμέρους τμήματα. Ακόμα, ο χρόνος που δουλεύει η παραγωγή κάλλιστα μεταφράζεται σε κόστος για τους ανθρώπους που ασχολούνται με τα οικονομικά. Οπότε η μείωση του είναι ο βασικός σκοπός όλων όσων μελετούν την παραγωγή ή ασχολούνται μ αυτή.

Στο κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> θα μελετηθεί ένας συνολικός τρόπος για την μείωση αυτού .



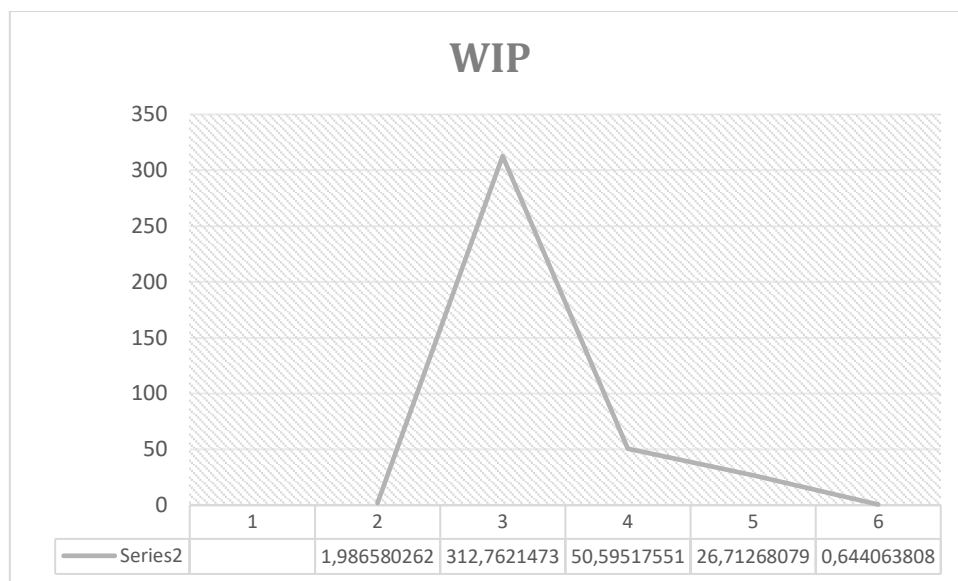
Σχήμα 4.2 8

Το εξής σχήμα αφορά τις εργασίες που βρίσκονται σ' εξέλιξη στην ουρά, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι δημιουργούνται αποκλίσεις . Οι οποίες συμβαίνουν, επειδή θεωρήσαμε ότι παραγωγή δουλεύει 24 ώρες. Στην πραγματικότητα, μόνο ο πέμπτος δουλεύει 24 ώρες, οι υπόλοιποι λειτουργούν 16 ώρες, οπότε το διάγραμμα δεν είναι αντιπροσωπευτικό, εντούτοις είναι πολύ κοντά στην πραγματικότητα . Ιδιαίτερα στις τρεις πρώτες της εβδομάδας, αφού τις υπόλοιπες η παραγωγή του φούρνου μειώνεται για να μην έχουμε ελλείψης, που προκύπτουν λόγω της ανενεργής μέρας της Κυριακής.



Σχήμα 4.2 9

Οι συνολικές εργασίες σε εξέλιξη δείχνουν πολλά σε παραγωγές, όπως τα ημιτελή προϊόντα στην γραμμή της παραγωγής, που είτε κατασκευάζονται ή περιμένουν να κατασκευαστούν, στην δικιά μας περίπτωση να στεγνώσουν ή να ψηθούν. Βέβαια η βέλτιστη διαχείριση παραγωγής έχει ως βασικό σκοπό να ελαχιστοποιηθούν οι εργασίες σε εξέλιξη. Εκτός από αυτό, όταν θέλουμε να ελέγξουμε ή να θέσουμε την ποσότητα παραγωγής από συγκεκριμένο είδος, πρέπει να γνωρίζουμε με ακρίβεια της εργασίες σε εξέλιξη σε κάθε σημείο, που αντιστοιχούν σε ορισμένες ποσότητες.



*Σχήμα 4.2 10*

## 5.Μετατροπή και βελτίωση παραγωγής

Στο παρόν κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν τα κομμάτια της μετατροπής και η συνολική προσφορά των αλλαγών, μαζί με τα αποτελέσματα. Συνολικά, θα ελαττωθεί ο συνολικός χρόνος παραμονής στο σύστημα. Αρχικά, κάποια εισαγωγικά σημεία για το σχέδιο μετατροπής.

Το κομμάτι της βελτίωσης παραγωγής, ήταν ο λόγος της δημιουργίας της διπλωματικής εργασίας, το οποίο είχαμε σαν τελικό στόχο στο πίσω μέρος του μυαλού μας κατά τη διάρκεια της μελέτης. Ποιο θα ήταν άλλωστε το νοήμα για την μελέτη μιας παραγωγής χωρίς να προτείνουμε ένα τρόπο αλλαγής;

Οι σκέψεις ήταν αρκετές, όμως θα πρέπει να καθίσταντα εφικτές τόσο στην πραγματικότητα, τις αναγκές και τα οικονομικά της εταιρείας. Τα χρόνια που ζούμε και η οικονομική κρίση, οι δυσκολίες στην χρηματοδότηση, κάνει δύσκολες τις επενδύσεις, δυσπιστούς τους ανθρώπους και συχνά αρνητικούς σε αλλαγές. Πείστηκαν όμως να μπούμε στην προσπάθεια για ένα μελλοντικό έργο.

Μετά, από συζητήσεις με συνεργάτες που πρότεινε η ίδια η κεραμοποιία, θα παρουσιάσουμε ένα νέο συνολικό χρόνο βελτίωσης του χρόνου για την ίδια ποσότητα παραγωγής. Αφού θα μειωθούν ο βλάβες και το πλάνο παραγωγής των ειδών παραγωγής.

Αρχικά, ο σταθμός εργασίας που θεωρούσαν οι υπεύθυνοι του εργοστασίου ότι ήταν αργός, ο φούρνος ήταν όντως αργός, απλά δεν δημιουργούσαν τις ουρές που δημιουργεί ο πακεταδόρος, αφού οι ουρές δημιουργούνται στο εσωτερικό του ξηραντηρίου και δεν φαίνονται με γυμνό ματί, παρά μόνο με την μελέτη που ακολουθήσαμε .

Οπότε, αυτόματα ο πακεταδόρος είναι το κομμάτι που θα χρειαστεί σίγουρα αναβάθμιση με νέα τεχνολογία, που οδηγεί σε μείωση των βλαβών και ταυτόχρονα ένα καινούργιο πλάνο παραγωγής, που ξεκινά από το πρώτο σταθμό της παραγωγής. Οι ουρές που δημιουργούνται εξαιτίας των βλαβών, είναι αρκετά μεγάλες, θα χρειαστούν συνδυασμένη αντιμετώπιση, αφού υπάρχουν ανθρώπινα λαθή στον προγραμματισμό που συμβάλλουν στις ζημιές. Δηλαδή, με την μείωση των αλλαγών των ειδών που παράγονται, αφού είναι παράγοντας που απορυθμίζει τα μηχανήματα συνεχώς και δεν τους επιτρέπει να λειτουργούν στην μέγιστη των δυνατοτήτων τους.

Επόμενο, τμήμα βελτίωσης θα είναι η μείωση του χρόνου είσοδου ενός βαγονιού στο φούρνο στα 35 λεπτά, γεγονός που θα μείωση το ρυθμό απασχόλησης και θα οδηγήσει σε αισθητή αύξηση την παραγωγή. Αυτό κρύβει κινδύνους, γιατί μπορεί να αυξηθεί η κατανάλωση του καυσίμου ή να μειωθεί η ποιότητα των προϊόντων. Γέννημα αυτού, οι καθημερινοί ελεγχό και στα δυο κομμάτια, από τους εργαζόμενους της εταιρείας, συγχρονισμένα και με πλάνο.

Τρίτη και τελευταία η βελτίωση των χρόνων βλαβών και των χρόνων στησίματος της πρέσσας, η οποία αποτελεί και ρυθμό είσοδου σ' όλο το σύστημα μας.

Επίλογος, το κόστος που θα το κάνει απόσβεση σε χρονικό διάστημα που θα υπολογιστεί στις επόμενες σελίδες.

## 5.1 Μετατροπή Πακεταδόρου

Ύστερα, από επικοινωνία μας με τη συνεργαζόμενη εταιρεία Sabo s.a.. Μια από τις πιο σοβάρες και μεγάλες εταιρείας κατασκευής εξοπλισμών για κεραμοποιία, καθώς και ολόκληρων εργοστασίων. Ωστε να πάρουμε τις προσφορές για εξοπλισμό που θα τοποθετηθεί στην παραγωγή μας, με το ελάχιστο κόστος και την μεγαλύτερη βελτίωση. Καταλήξαμε, ότι η παλιά μέθοδος που χρησιμοποιεί η παραγωγή, η οποία οδηγεί με πολλά και μικρά σταματήματα, πρέπει να συμφιλιωθεί με την νέα πραγματικότητα.

Τα παλαιότερα μηχανήματα, δεν θα αντικατασταθούν ολοσχερώς, τα περισσότερα θα παραμείνουν και θα διατηρηθεί τρόπος λειτουργίας τους, καθώς είναι αρκετά χρήσιμα. Όμως, θα πρέπει να αντικατασταθεί ο μεταφορέας που πακετάρει τα τούβλα επάνω στο βαγόνι. Καλό θα ήταν να χρησιμοποιηθούν τρία νέα ρομπότ τύπου Fanuc. Τα οποία είναι σε θέση να προσαρμόζονται γρήγορα στις αλλαγές της παραγωγής να δουλεύουν σε διαφορετικές κλίμακες ταχυτητών και πιο σημαντικό να τοποθετούν τα τούβλα με ακρίβεια. Στο παράρτημα υπάρχει αναλυτικά η προσφορά που επεξηγεί το κόστος αλλά και τα παράγωγα του, ώστε να είναι άμεσα σε θέση λειτουργίας .

Τα παραπάνω θα ωφεληθούν ως εξής :

Αύξηση του ποσοστού της διαθεσιμότητας από 0,78 στο 0,85. Συγχρόνως, ο χρόνος επεξεργασίας είναι 35.6 λεπτά, συγκριτικά με τα 38,42 λεπτά.

Επιπλέον, δημιουργούνται βελτιώσεις στον προσδοκώμενο χρόνο αναμονής στην ουρά, που πρόκειται να γίνει 295,67 λεπτά, σε αντίθεση με τα 338 λεπτά από την αρχική μελέτη. Απώληξη αυτού ο χρόνος παραμονής στον τέταρτο σταθμό να γίνεται 331,27 λεπτά και τις εργασίες στην ουρά στις 39.

## 5.2 Αλλαγή Φούρνου

Σύμφωνα με την εταιρεία και παλαιότερες δοκιμές που έχουν γίνει, ο φούρνος έχει την δυνατότητα να λειτουργεί με την ταχύτητα των τριάντα πέντε λεπτών, ως μέγιστη ταχύτητα.

Αυτό θα έχει σαν επίπτωση την αύξηση της κατανάλωσης του μαζούτ κατά 3%. Σε σχέση με την σημερινή κατανάλωση που είναι περίπου 12 τόνοι ημερησίως.

Κρίνοντας την κατάσταση και πάντα με τα αποτελέσματα που έχουμε στα χέρια είναι απαιτούμενη η αύξηση της ταχύτητας του φούρνου. Αφού θα οδηγήσει σε εξάλειψη αυτής της αρνητικής συνέπειας, μέσω του συνολικού έργου που υλοποιείται.

Η εταιρεία χρησιμοποιεί μαζούτ 1500 περιεκτικότητας 1% σε θείο, που η τιμή κυμαίνεται στα 500 ευρώ ο ένας τόνος. Ο κύριος προμηθευτής είναι η ΕΛΙΝΟΙΑ Α.Ε., που βοήθησε στον υπολογισμό ενός μέσο όρου της τιμής.

### 5.3 Αντικατάσταση κομματιών της Πρέσσας

Η πιο συχνή βλάβη του δεύτερου σταθμού είναι με διαφορά η αντικατάσταση των χαλασμένων συρμάτων του κόφτη. Στον κόφτη υπάρχουν 10 σύρματα τα οποία αλλάζονται έως και τρεις φορές την ημέρα, επηρεάζονται αρκετά από το χώμα και την υφή του. Μια ολοκληρωμένη λύση είναι το σενάριο που πρότεινε η εταιρεία SABO s.a., που αφορά την αντικατάσταση του παλαιού κόφτη με νέα τεχνολογία που δεν χρειάζεται αλλαγή των συρμάτων. Το κόστος ανέρχεται στις 102.570 ευρώ, τα οποία θα γίνουν απόσβεση μακροπρόθεσμα, από την βελτίωση του χρόνου βλαβών.

Δεύτερος τρόπος βελτίωσης του σταθμού είναι η μείωση του χρόνου στησίματος. Όμως μετά από σκέψεις και για να μην γίνονται λάθη στις τοποθετήσεις της νέας φιλιέρας. Θεωρούμε πιο ορθό να γίνει νέος προγραμματισμός και νέα ισχύει ένας άτυπος κανόνας, που θα ορίσει τα προϊόντα που παράγονται ανάμεσα σε κάθε στήσιμο στον αριθμό 150. Στην περίπτωση της παραγωγής αυτής, να μην παράγονται λιγότεροι από 150 πυργοί, πριν γίνει ένα νέο στήσιμο για την παραγωγή ενός διαφορετικού είδους.

Οι λύσεις θα έχουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Η διαθεσιμότητα θα σταθεροποιηθεί στο 0.93 από το 0.88 που ήταν. Καθώς μειώνεται ο χρόνος βλαβών, ταυτόχρονα ελαττώνεται ο αριθμός των βλαβών.

Με τον νέο μέσο χρόνο επεξεργασίας να είναι 6,34 λεπτά σε σχέση με τα 6,69 λεπτά πριν την διόρθωση.

Καθώς υπολογίζεται ο αριθμός των παραγόμενων πύργων στα 150, ο τελικός χρόνος επεξεργασίας καταλήγει στα 6,47 λεπτά αρκετά βελτιωμένος με τα 6,93 λεπτά στο παρελθόν. Σημαντικό είναι να τονιστεί, ότι θεωρήσαμε τον χρόνο στησίματος στα 19,53 λεπτά, δηλαδή παραμένει σταθερός με το παλιό μοντέλο, ώστε να μην υπάρχουν βιασύνες από τους εργαζομένους και να αποφευχθούν αρνητικές συνέπειες.

### 5.4 Αποσβέσεις

Επίπτωση όλων αυτών είναι η πτώση του συνολικού χρόνου παραμονής μέσα στην παραγωγή στα 3682,40 λεπτά, με μια μείωση 168 λεπτών. Αυτό θα έχει μια θετική επιρροή στην παραγωγή, διότι η ίδια ποσότητα θα παράγεται σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Σ' αυτή την παράγραφο θα μελετηθεί σε πόσο χρόνο η ίδια ποσότητα θα παραχθεί και ποια θα είναι τα κέρδη. Ενώ, θα καταλήξουμε σε χρόνο απόσβεσης με βάση την μέθοδο της σταθερής αποσβέσεως.

Αρχικά, σε εξί μήνες που αντιστοιχούν σε 180 μέρες, με τον ρυθμό που έχει η επιχείρηση σήμερα παράγοντα 6998,4 βαγόνια. Με τον εναλλακτικό τρόπο που έχει γραφεί παραπάνω, η όμοια παραγωγή θα γίνει σε 170.11 μέρες. Πρόκειται για μείωση 10 ημερών στην παραγωγή. Αυτό μεταφράζεται σαν δέκα μέρες λιγότερες για το εργατικό δυναμικό και με τον φούρνο να μην καταναλώνει μαζούτ για εκείνες τις μέρες.



Το εργατικό δυναμικό της εταιρείας ανέρχεται στους 30 εργαζόμενους, υπάρχει ειδικό μισθολόγιο και ανάλογα τα χαρακτηριστικά, προκύπτει ο αντίστοιχος μισθός. Ένας ενδεικτικός μέσος όρος μαζί τις επιβαρύνσεις και τις κρατήσεις, είναι τα 1600 ευρώ ανά εργαζόμενο. Συνολικές απολαβές των εργαζομένων, ανέρχονται στα 48.000 μηνιαία, για τις δέκα μέρες λιγότερες το εξάμηνο υπολογίζονται στα 16.000 ευρώ απαλλαγή ανά εξάμηνο, που η παραγωγή είναι σε λειτουργία.

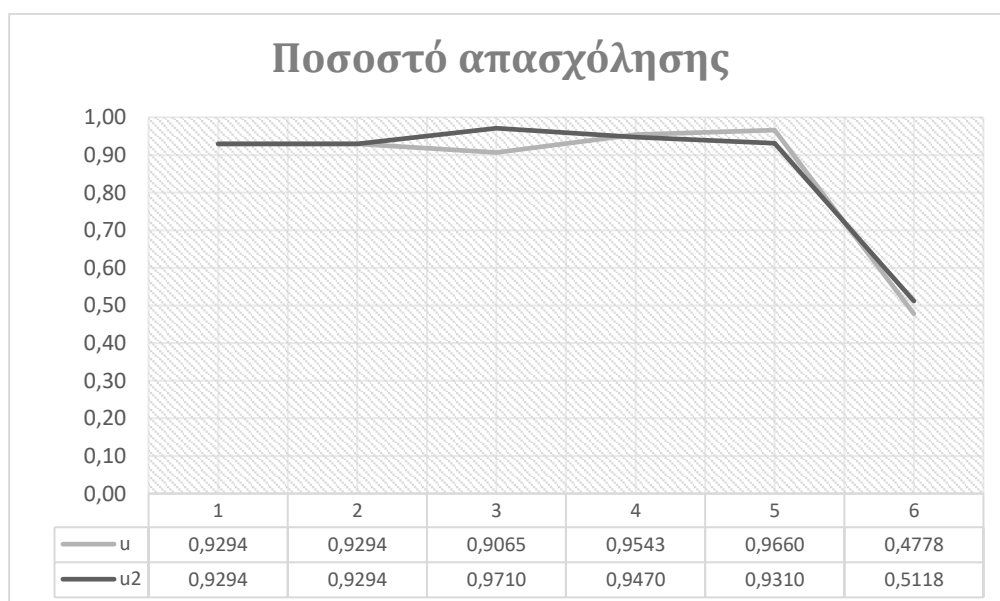
Το καύσιμο της παραγωγής που είναι το μαζούτ, κοστίζει 500 ευρώ ως ένας ενδεικτικός μέσος όρος και καταναλώνονται 12 τόνοι κάθε ημέρα. Κόστος του οποίου 1.080.000 ευρώ, ένα εκατομμύριο ογδόντα χιλιάδες για κάθε εξάμηνο. Με το νέο πλάνο θα καταναλίσκονται 12.36 τόνοι, λόγω της αύξησης 3% από την αύξηση της ταχύτητας του φούρνου. Εντούτοις, θα υπολογιστεί για 170 μέρες και το τελικό συνολικό κόστος θα είναι 1.050.600, ένα εκατομμύριο πενήντα χιλιάδες και εξακόσια ευρώ. Γεγονός, που οδηγεί σε πλεόνασμα 29.400 ευρώ την εταιρεία.

Η συνολική απόσβεση καταλήγει στα 45.400 ευρώ κάθε εξάμηνο λειτουργίας. Συμβάν που κρίνει την πράξη βελτίωσης σωστή.

Με βάση την μέθοδο της σταθερής απόσβεσης, αν το συνολικό έργο κοστίσει 297.570 ευρώ στην εταιρεία. Θα το κάνει απόσβεση σε 6,5 χρόνια.

## 5.5 Επίδραση αλλαγών μέσω διαγραμμάτων

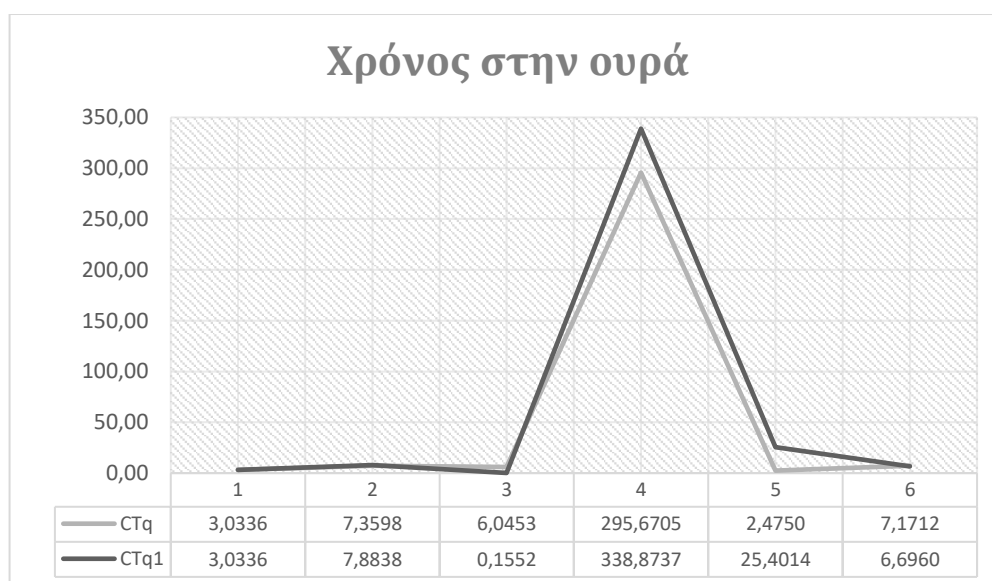
Ιδιαίτερα σημαντικό είναι να γίνει κατανοητό το αποτέλεσμα που έφεραν οι αλλαγές, το ποσοστό απασχόλησης των επιμέρους τμημάτων είναι πάντοτε σημαντικό. Το διάγραμμα, παρουσιάζει την μείωση των βελτιωμένων σταθμών αλλά και την ταυτόχρονη αύξηση από σταθμούς που δούλευαν πιο χαλαρά. Παρατηρούμε ότι ο τρίτος σταθμός, δουλεύει σε ποσοστό 97%, που κάνει απαγορευτική κάποια περαιτέρω διεύρυνση. Αφού το μαθηματικό μοντέλο, δεν μπορεί να εφαρμοστεί για ποσοστά κοντά στην μονάδα και μεγαλύτερα. Φροντίσαμε οι βελτιώσεις να είναι μέσα στο πλαίσιο αυτό.



### 5.5. 1 Σύγκριση ποσοστών απασχόλησης

Από την αρχή, αντιληφθήκαμε ότι ο χρόνος στην ουρά του τέταρτου σταθμού θα έπρεπε να μειωθεί. Ήταν το σημείο καμπής της παραγωγής, που μετατρέπεται ο πύργος σε βαγόνι, με τις ανάλογες καθυστερήσεις. Η μείωση του επιτεύχθηκε με μίση και παραπάνω ώρα. Ωστόσο, ο συνολικός προσδοκώμενος χρόνος μειώθηκε από 382 λεπτά σε 321 λεπτά. Μια μείωση της τάξης 15%, που εξέπληξε.

Βέβαια κανείς μπορεί να παρατηρήσει μια αύξηση στον χρόνο της ουράς πριν το ξηραντήριο, τον τρίτο σταθμό, που προκύπτει από παράλληλη την αύξηση του ποσοστού απασχόλησης και την μείωση του χρόνου εισροής στο σύστημα.



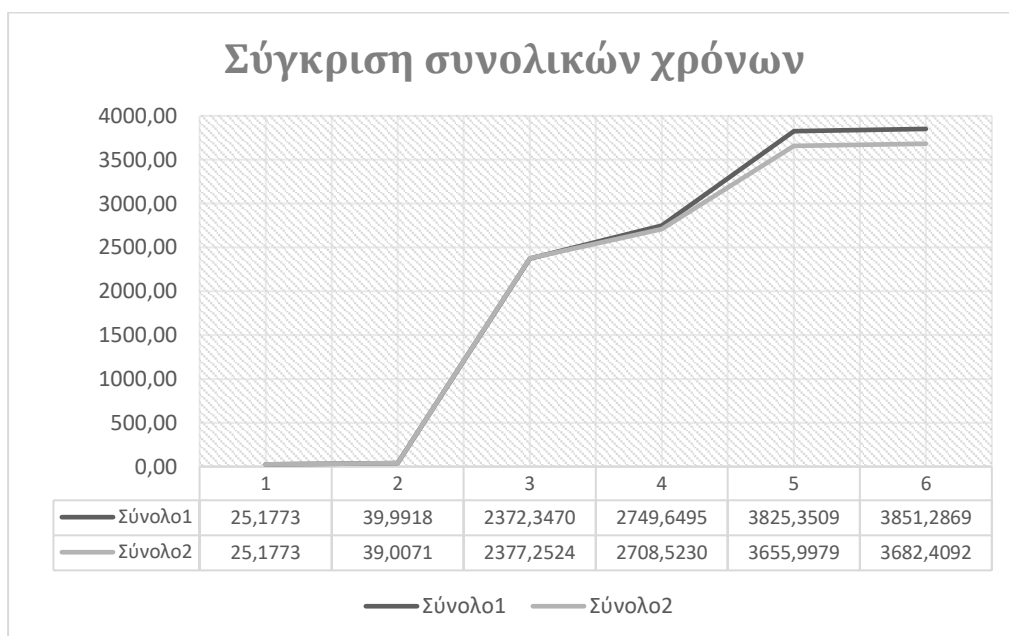
### 5.5. 2 Σύγκριση Χρόνων παραμονής στην ουρά

Όπως ήταν λογικό ο προσδοκώμενος χρόνος παραμονής σε κάθε σταθμό να μειωθεί. Η οικονομική επιβάρυνση της εταιρείας από περιττές εργατοώρες και περιττά έξοδα σε ρεύμα και καύσιμο, εξαφανίζονται.



#### 5.5. 3 Σύγκριση Χρόνων παραμονής στο σταθμό

Τέλος, παρουσιάζεται ένα διάγραμμα σύγκρισης των λεπτών παραμονής μέσα στην παραγωγή. Η συνολική βελτίωση του χρόνου ήταν 4.38%. Το πώς μεταφράζεται αυτό παρουσιάστηκε στην παράγραφο 5.4 στις μελλοντικές αποσβέσεις.



#### 5.5. 4 Σύγκριση συνολικών χρόνων παραμονής στην παραγωγή

## 6.Συμπεράσματα-Σύνοψη διπλωματικής εργασίας

Η διπλωματική εργασία αποτελεί το τελευταίο κομμάτι για την απόκτηση του Διπλώματος του Μηχανολόγου Μηχανικού. Μελετήθηκε μια γραμμή παραγωγής από την μέρα εκκίνησης της μέχρι και την τελευταία ημέρα εργασίας. Η τριβή των εξί μηνών με τους εργαζόμενους, είχε ως σκοπό την επαφή στην πραγματικότητα και την αναγνώριση των απλών καθημερινών προβλημάτων.

Η καταγραφή αποτέλεσε έμπνευση για την συνέχεια και έναν από τους βασικούς λόγους για να φτάσουμε στον στόχο,

Η εφαρμογή του μαθηματικού παρά μόνο εύκολη δεν ήταν, είχε συνεχώς μικρά προβλήματα, τα οποία ήρθαν εις πέρας. Ο υπολογισμός έγινε με την βοήθεια του Microsoft Excel, με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων που βοήθησαν τόσο εμάς, όσο και την διοικούντες της εταιρείας.

Τέλος, η μετατροπή της παραγωγής έγινε με την συμβολή πολλών ανθρώπων και χρόνου για να καταλήξουμε σ αυτά τα συμπεράσματα.

## Παράρτημα

### Προσφορά 1:

#### **ITEM SETTING MACHINE**

No 1 Roller bench for unloading dry material, with two stations and titling unit

No 1 Roller bench for transferring dry material

No 1 Programming bench for dry material

No 1 Waiting bench, before the receipt of the robot

No 1 Robot for loading the kiln cars, complete with anchorage steel structure,  
Type FANUC M-410 Maximum payload : 450 kg

Axes : 4

or KUKA, 470 kg, 5 axes

The unit is engineered for precision high-speed/high payload operation, user-friendly setup and maximum reliability supported by extensive service and parts network.

Is a four axis, electric servo-driven robot with an integrate mechanical and control unit designed for a wide variety of manufacturing and palletizing system processes as there are case palletizing, depalletizing, layer – handling, press tending, machine load/unload, parts transfer

No 1 Loading gripper to be installed on the robot, for receiving the rows of bricks from the waiting bench and loading the kiln cars

No 1 Metallic structure for the positioning of the robot, over the empty kiln cars (excluded from the offer the steel working platform around the machines, protection fences)

Electric panel to drive and control each operation, composed of the following:

- . metalwork cabinet
- . internal electrical components (main breaker, terminal boards, remote control)
- . external electrical components (push button panel, pilot lamps, displays)
- . electronic components (PLC S7 Siemens)
- . electrical, mechanical and pneumatic components on the machines, according to needs such as cables on the machines, microswitches, photocells, cables for the connection of the machines to the electric board.

**Total cost: 3x65.000=195.000**



**Προσφορά 2 :**

**ΠΡΟΣ:**

**ΒΑΒΟΥΛΙΩΤΗΣ-ΓΟΥΝΑΡΗΣ-ΜΗΤΑΚΗΣ ΑΒΕΕ**

**34002 ΒΑΣΙΛΙΚΟ ΧΑΛΚΙΣ**

**ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ**

**Υπόψη : κ.κ.ΣΠΥΡΟΥ ΒΑΒΟΥΛΙΩΤΗ .**

**ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΤΗΝ ΓΡΑΜΜΗ ΚΟΠΗΣ ΝΩΠΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥΒΛΩΝ ΚΟΠΗΣ 246mm – 326mm**

#### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ**

Θέση 1:

No 1 Πολλαπλός Κόφτης

Η κοπή γίνεται με σύρμα πάχους 1 mm όταν το μακαρόνι σταματά κάτω από την θέση κοπής,

Το νωπό προϊόν (κολώνα εξώθησης) κινείται πάνω σε ταπέτα

Το τόξο κοπής στην κάθετη κίνηση του, οδηγείται από τροχούς τύπου V

Μέγιστο πλάτος κοπής B=900 mm

Μέγιστο μήκος κοπής L=1630 mm (246 mm x 7 τεμάχια / 326 mm x5 τεμάχια)

Μέγιστο ύψος κοπής H=250 mm

Τοποθετημένη ισχύς : 3+3+1.5=7.5 Kw

Αυτόματος Έλεγχος κοπής σύρματος

Αυτόματη τροφοδοσία σύρματος ( 8 σετ)



## Θέση 2

No 1 Ταπέτο σύνδεσης κόφτη (ανάμεσα στον υπάρχοντα προκόφτη και τον νέο κόφτη)

## Θέση 3

No 1 Μηχανισμός για την πλευρική μετατόπιση του υπάρχοντος κόφτη, σε απόσταση του άξονα του κατά 2.700 mm ώστε στην θέση του να τοποθετείται επιλεκτικά ο νέος.

Ο μηχανισμός περιλαμβάνει ένα μεταλλικό σταθερό τμήμα μήκους 8.800 mm και ένα κινούμενο τελάρο (διαστάσεων περίπου 4600x2200mm) με 6 τροχούς και κίνηση από ηλεκτρομειωτήρα και μετάδοση από οδοντωτό γρανάζι σε κανόνα.



### Θέση 3

Set 1 Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός για την σύνδεση του παλαιού και νέου κόφτη σε box διακλάδωσης (με πλαστική ερπύστρια). Προσφέρονται :

Πλαστική καδένα καλωδίων του οίκου brevetti stendalto τύπου SR445MI225200 με ακτίνα R=200

Μεταλλικά άκρα στήριξης για καδένα καλωδίων του οίκου brevetti stendalto τύπου A445M225K1

Διαχωριστικά καλωδίων για καδένα καλωδίων του οίκου brevetti stendalto τύπου S445

Box APV 21-392X298X142(ILME) - GW76267 392X298X144	τεμ.	
3		
Στηπιοθλήπτης πλακέ μεγάλοι (Longo Martino)	τεμ.	4
Στήριξη BOX APV 21 με προφύλαξη	τεμ.	3
Καναλίνα 40X20mm	m	16
Τερματικός διακόπτης με κοντό βραχίονα της Telemecanique	τεμ.	
2		
Αισθητήρας κυλίνδρου με στοιχείο GMR,		
Τάση λειτουργίας: 10...30 V DC, Ανοικτή επαφή NO,		
Καλώδιο με βύσμα σύνδεσης 0,3 m - <b>Επαγωγικά μπουκάλας</b>	τεμ.	
4		
Φις M8 για τα επαγωγικά μπουκάλας( <b>3PIN</b> )	τεμ.	4
ΚΑΛΩΔΙΟ ΠΛΑΚΕ ΜΕ ΠΛΕΝΤΑΖ 4X2,5mm <sup>2</sup>	m	25
ΚΑΛΩΔΙΟ ΠΛΑΚΕ H05VNH6-F 12X1,5mm <sup>2</sup>	m	40
ΚΑΛΩΔΙΟ ΠΛΑΚΕ H05VNH6-F 8X2,5mm <sup>2</sup>	m	30
ΜΙΚΡΟΥΛΙΚΑ	σετ.	1

No 1 Μηχανισμός για την εύκολη αλλαγή των συστημάτων κοπής, με ηλεκτρομειωτήρα για την άνοδο/κάθοδο των επιπέδων για την χειροκίνητη αλλαγή ταπέτων

## ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Τεχνική βοήθεια για την τοποθέτηση των παραπάνω μηχανημάτων καθώς και για την αλλαγή της θέσης του υπάρχοντος εξοπλισμού, ηλεκτρολογικές συνδέσεις (ΧΩΡΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΣΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ)

Υπολογίζουμε συνολικά απασχόληση μονταδόρων για 60 συνολικά εργάσιμων ωρών και 50 ώρες ηλεκτρολόγου

Ωρες μετακινήσεων θεωρούνται εργάσιμες

Κόστος για τις μετακινήσεις των τεχνικών μας θα χρεωθεί απολογιστικά

### Εξαιρούνται :

Ηλεκτρικός πίνακας για τα νέα μηχανήματα, σύνδεση με τον υπάρχοντα πίνακα, προγραμματισμός και ξεκίνημα των γραμμών, χειριστήριο

Καλώδια σύνδεσης από το προσφερόμενο Box διακλάδωσης στον υπάρχοντα πίνακα σας

Μεταφορά του εξοπλισμού στις εγκαταστάσεις σας, αποθήκευση

Παροχή αέρα στα μηχανήματα

### Σχέδια

Περιλαμβάνονται στην προσφορά και θα παραδοθούν : Γενική κάτοψη των προσφερομένων με τις σχετικές τομές, σχέδια οικοδομικά για τις θεμελιώσεις των μηχανημάτων, σχέδια ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων, σχέδια διανομής πεπιεσμένου αέρα, σχέδια τοποθέτησης μηχανημάτων. Με την ολοκλήρωση του έργου θα δοθεί σχετικό manual με τα ανταλλακτικά των μηχανημάτων.

SABO Standard μέρη μηχανημάτων μας		
ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΡΗ		
Ρουλεμάν/οδηγοί	Ρουλεμάν	SKF, FAG, NTN SNR
	Κουζινέτο	ASAHI, NTN SNR

	Οδηγοί ράουλων	INA, SKF
	Γραμμικά ρουλεμάν	INA, SKF
<b>Κινητήρες</b>	Ηλεκτροκινητήρες και μειωτήρες	SEW / FLENDER-SIEMENS
<b>Αισθητήρες</b>	Επαγωγικοί	Telemecanique
	Επαγωγικοί	Telemecanique, IFM
	Φωτοκύτταρα	Telemecanique, Omron, IFM
	ultrasonic αισθητήρες	Siemens
	Μηχανικοί τερματοδιακόπτες	Telemecanique, Omron
	Γεννήτριες παλμών	Pepper and Fuchs
	Μπαριέρες ασφαλείας	Leuze
	Διακόπτες ασφαλείας μεταφορικών για πόρτες	Telemecanique, Omron
	Διακόπτες ασφαλείας μεταφορικών μεταφορέων	Allen Bradley
	Διακόπτες ασφαλείας μεταφορικών ταινιών	Telemecanique
	Υψηλής θερμοκρασίας τερματοδιακόπτες	Schmersal
<b>Εξαρτήματα αέρα</b>	Κύλινδροι αέρα	Festo, Bosch
	Βαλβίδες (σωληνοειδείς)	Festo
	Συνδέσεις	Festo
	Εύκαμπτοι σωλήνες	Festo
	Εξαρτήματα	Festo
	Σωληνοειδείς βαλβίδες υδραυλικών συστημάτων	Atos
<b>Ταινίες</b>	Ταπέτα (μεταφοράς)	Sampla Belting
	Ιμάντες (κίνηση)	Optibelt, Pirelli
<b>Αλυσίδες</b>	Πάγκος προγραμματισμού & καδένες μετάδοσης κίνησης	Regina, Wieperman
<b>Ηλεκτρολογικά:</b>		

<b>Πίνακες (κιβώτια)</b>	Standard διαστάσεις προστασία: protection IP 55	Rittal
<b>Χειριστήρια (κιβώτια)</b>	Προστασία IP 55	Rittal
<b>Ελεγχτοι</b>	Μονάδες ισχύος	Siemens, Telemecanique
	Προγραμματιζόμενη λογική μονάδα (PLC)	<b>Siemens</b>
	Κεντρικό πάνελ χειρισμού	Siemens color touch panel 12"
	Βοηθητικό πάνελ χειρισμού	Siemens monochrome touch panel 5,6"
	Διακόπτες, φωτεινοί λαμπτήρες	Siemens Φ22, Telemecanique Φ22
	emergency stop διακόπτες	Siemens, Telemecanique
<b>Εξαρτήματα πίνακα</b>	Διακόπτες κυκλώματος	Siemens, Telemecanique
	Επαφές	Siemens, Telemecanique
	Ρελέ	Schrack, Omron
	Χρονικά	Siemens, Telemecanique
	Υπερφόρτωση ρελέ	Siemens, Telemecanique
	Προστασία υπερφόρτωσης	Siemens, Telemecanique
<b>Σύνδεση</b>	Τερματικά/ φισ	Siemens, Telemecanique
<b>Χρώματα:</b>		
	Κινούμενα μέρη	RAL 3002 red
	Σταθερά μέρη	RAL 7012 grey

Για τα μηχανήματα των προμηθευτών μας, ισχύουν τα standard των οίκων κατασκευής

**ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ – ΤΙΜΕΣ**

ΘΕΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	M/M	Π/ΤΑ	ΤΙΜΗ ΣΕ € (EURO)
<b>ITEM 01</b>	<b>ΝΕΟΣ ΚΟΦΤΗΣ ΤΟΥΒΛΩΝ</b>			
	Κοφτης τούβλων με ταπέτα	No	1	
	Ταπέτο σύνδεσης	No	1	
	Μηχανισμός αλλαγής θέσης παλιού και νέου κόφτη	No	1	
	Υποσύνολο :			89.000,00
	Ηλεκτρολογικό ς εξοπλισμός για την σύνδεση του παλαιού και νέου κόφτη σε box διακλάδωσης (με πλαστική ερπύστρια)	σετ	1	
	Μηχανισμός για την εύκολη αλλαγή των συστημάτων κοπής με ηλεκτρομειωτή ρα για την άνοδο/κάθοδο των επιπέδων για την χειροκίνητη αλλαγή ταπέτων	σετ	1	
	Υποσύνολο :			7.500,00
	Εργασίες για την μηχανολογική σύνδεση στις	ώρες	60	

	εγκαταστάσεις σας			
	Εργασίες για την ηλεκτρολογική σύνδεση στις εγκαταστάσεις σας	ώρες	50	
	Υποσύνολο :			6.070,00
ITEM 01	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΠΡΟΣΦΕΡΟΜ ΕΝΩΝ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)</b>			<b>102.570,00</b>

### **ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΩΛΗΣΗΣ**

Μεταφορά: δική σας  
Τιμές : παραδοτέα στις εγκαταστάσεις μας  
Τοποθέτηση: Δεν περιλαμβάνεται  
Παράδοση: Θα συμφωνηθεί  
Πληρωμή: Θα συμφωνηθεί:

### **ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΓΥΗΣΕΙΣ**

Οροι εγγύησης :

Μηχανικά μέρη. .... 12 μήνες

Ηλεκτρικά μέρη ..... 6 μήνες

- Η SABO εγγυάται τα μηχανήματά της από κατασκευαστικά λάθη και βλάβες από κακή ποιότητα υλικών, όχι όμως για ζημιές που οφείλονται σε λάθος ή κακούς χειρισμούς των μηχανημάτων από το προσωπικό του πελάτη
- Ο χρόνος εγγύησης ξεκινά από την ημερομηνία παράδοσης των μηχανημάτων σε λειτουργία, από την ημερομηνία δηλ. που θα επιστρέψει στην έδρα της και ο τελευταίος τεχνικός της SABO
- Για τα μέρη που θα δοθούν σε εγγύηση, το κόστος μεταφοράς και τοποθέτησης επιβαρύνει τον πελάτη

Προέλευση μηχανημάτων : ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ (EEC)

Για την SABO ΑΕ

Εμπορικό Τμήμα

Χατζηηλιάδης Γιώργος

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.Hopp, W.J., Spearman, M.L. 2008. Factory Physics, Waveland, ISBN: 1-57766-739-1.
- 2.Hopp, W.J. 2008. Supply Chain Science, Waveland, ISBN: 1-57766-738-7.
- 3.Nahmias, S. Lennon Olsen T. 2015. Production and Operations Analysis. Waveland, ISBN: 1-4786-2306-3.
4. Πληροφορίες και επικοινωνία με την εταιρεία: [www.sabo.gr](http://www.sabo.gr)
- 5.Πληροφορίες και επικοινωνία με την εταιρεία: [www.xalkis-sa.com/](http://www.xalkis-sa.com/)
- 6.Πληροφορίες από την εταιρεία: [www.bongioannimacchine.it](http://www.bongioannimacchine.it)