

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Μεταπτυχιακή Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ  
ΤΑΙΝΙΩΝ**

υπό

**ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ**

Διπλωματούχου Μηχανικού Παραγωγής & Διοίκησης, Δημοκρίτειο Παν. Θράκης, 2006

**ΓΙΑΣΛΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

Διπλωματούχου Μηχανολόγου Μηχανικού Βιομηχανίας, Παν. Θεσσαλίας, 2002

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

2008





**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6446/1  
Ημερ. Εισ.: 16-07-2008  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ  
621.86  
ΑΝΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Μεταπτυχιακή Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ  
ΤΑΙΝΙΩΝ**

υπό

**ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ**

Διπλωματούχου Μηχανικού Παραγωγής & Διοίκησης, Δημοκρίτειο Παν. Θράκης, 2006

**ΓΙΑΣΛΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

Διπλωματούχου Μηχανολόγου Μηχανικού Βιομηχανίας, Παν. Θεσσαλίας, 2002

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

2008

© 2008 ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

© 2008 ΓΙΑΣΛΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Η έγκριση της μεταπτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας 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 Πενταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων)	Δρ. Γεώργιος Κοζανίδης Λέκτορας, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Δεύτερος Εξεταστής	Δρ. Αθανάσιος Ζηλιασκόπουλος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Τρίτος Εξεταστής	Δρ. Γεώργιος Λυμπερόπουλος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Τέταρτος Εξεταστής	Δρ. Γρηγόριος Χαϊδεμενόπουλος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Πέμπτος Εξεταστής	Δρ. Δημήτριος Παντελής Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανολόγων	Μηχανικών



## Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Πενταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων)	Δρ. Γεώργιος Κοζανίδης Λέκτορας, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Δεύτερος Εξεταστής	Δρ. Αθανάσιος Ζηλιασκόπουλος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Τρίτος Εξεταστής	Δρ. Γεώργιος Λυμπερόπουλος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Τέταρτος Εξεταστής	Δρ. Αλέξιος Κερμανίδης Λέκτορας, Τμήμα Μηχανολόγων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανικών	Βιομηχανίας,
Πέμπτος Εξεταστής	Δρ. Δημήτριος Παντελής Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Μηχανολόγων	Μηχανικών

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τους επιβλέποντες της μεταπτυχιακής εργασίας μας, Λέκτορα Γεώργιο Κοζανίδη, Καθηγητή Γεώργιο Λυμπερόπουλο, Καθηγητή κ. Αθανάσιο Ζηλιασκόπουλο, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή τους κατά τη διάρκεια της δουλειάς μας. Επίσης, είμαστε ευγνώμονες στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της μεταπτυχιακής εργασίας μας, Καθηγητή κ. Χαϊδεμενόπουλο Γρηγόριο, Επίκουρο κ. Δημήτριο Παντελή και Λέκτορα κ. Αλέξιο Κερμανίδη για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μας και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Οφείλουμε πολλές ευχαριστίες σε όλο το προσωπικό της ελληνικής βιομηχανίας για την συνεργασία τους και την αμέριστη βοήθειά τους καθώς και στον Γεώργιο Σούρλα για την συμβολή του στην ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής εργασίας. Πάνω απ' όλα, είμαστε ευγνώμονες στους γονείς μας, για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

Αναστασοπούλου Μαρία – Γιασλά Αικατερίνη

**ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ  
ΤΑΙΝΙΩΝ**

**ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ**

Διπλωματούχος Μηχανικός Παραγωγής & Διοίκησης, Δημοκρίτειο Παν. Θράκης, 2006

**ΓΙΑΣΛΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**

Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός Βιομηχανίας, Παν. Θεσσαλίας, 2002

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Κοζανίδης, Λέκτορας Μεθόδων Βελτιστοποίησης  
Συστημάτων Παραγωγής/Υπηρεσιών

**Περίληψη**

Σε αυτήν την μεταπτυχιακή εργασία αναλύουμε το σύστημα εσωτερικής διακίνησης υλικών ενός εργοστασίου παραγωγής μεταφορικών ταινιών, εντοπίζουμε τις ατέλειές του και προτείνουμε τρόπους για την βελτίωσή του.

Η μελέτη και οι προτάσεις βελτίωσης που προέκυψαν αφορούν στην οργάνωση του ανθρώπινου δυναμικού, αλλά και σε σημαντικές χωροταξικές αλλαγές με γνώμονα πάντα τη μείωση και την ασφάλεια των εσωτερικών διακινήσεων.

Επιπλέον, μελετήθηκε το σύστημα διατήρησης αποθεμάτων ενδιάμεσων προϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας με βάση τους περιορισμένους χώρους αποθήκευσης που διαθέτει το εργοστάσιο και των ιδιοτεροτήτων που παρουσιάζει η φύση του προϊόντος σε σχέση με τις κλιματολογικές συνθήκες.



## **Γενικά στοιχεία βιομηχανίας παραγωγής μεταφορικών ταινιών**

Η βιομηχανία στην οποία διεξήχθη η μελέτη βρίσκεται στη βιομηχανική περιοχή του Βόλου και για πάνω από 20 χρόνια κατασκευάζει ελαστικές μεταφορικές ταινίες υψηλής τεχνολογίας με συρματόσχοινα ή λινά.

Εκτός από την κατασκευή μεταφορικών ταινιών με συρματόσχοινα και λινά, που αποτελούν άλλωστε και τον κύριο όγκο της παραγωγής της, η βιομηχανία ειδικεύεται και σε συγκολλήσεις ελαστικών ταινιών, σε φορμαρισμένα είδη ελαστικού και σε ελαστικές επενδύσεις τυμπάνων.

Η βιομηχανία, που αποτελεί την μεγαλύτερη παραγωγική μονάδα του ομίλου στον οποίο ανήκει, παρουσιάζει έντονη εξαγωγική δραστηριότητα. Οι κυριότεροι πελάτες της είναι στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, την Αυστραλία, την Ινδία και την Ευρώπη.

Οι μεταφορικές ταινίες χρησιμοποιούνται κυρίως σε ορυχεία, σε εργοστάσια τσιμέντων, σε λατομεία καθώς και σε μεγάλες βιομηχανικές μονάδες οι οποίες έχουν μεταφορές εντός του εργοταξιακού τους χώρου. Χαρακτηριστικοί πελάτες της βιομηχανίας εντός του ελλαδικού χώρου είναι η Δ.Ε.Η., η οποία χρειάζεται κυρίως συρματοταινίες για την αξιοποίηση και μεταφορά του εγχώριου λιγνίτη ως ενεργειακού πόρου, διάφορες χαλυβουργίες καθώς και τσιμεντοβιομηχανίες.

## **Αντί-προλόγου**

Η παρακάτω μελέτη της εσωτερικής διακίνησης υλικών και της διαχείρισης αποθεμάτων στη βιομηχανία παραγωγής μεταφορικών ταινιών αποτέλεσε μια συλλογική προσπάθεια των μεταπτυχιακών φοιτητριών Αναστασοπούλου Μαρία και Γιασλά Αικατερίνης. Τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν κατά την ανάλυση του συστήματος διακίνησης υλικών και του συστήματος αποθεμάτων, η επισήμανση των ατελειών καθώς και οι προτάσεις που προκύπτουν, για τη βελτίωση του συστήματος, είναι προϊόν συνεργασίας των προαναφερθέντων μεταπτυχιακών φοιτητριών.

# Πίνακας Περιεχομένων

## Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1	Κίνητρο και Υπόβαθρο .....	1
1.2	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....	3
1.3	Οργάνωση Μεταπτυχιακής Εργασίας .....	4

## Κεφάλαιο 2 Βελτίωση Συστήματος Διακίνησης Υλικών

2.1	Παρουσίαση του υπάρχοντος Συστήματος Διακίνησης Υλικών .....	5
2.2	Οργάνωση Μεταφορών .....	9
2.3	Επικοινωνία .....	29
2.4	Ασφάλεια .....	31
2.5	Τεχνολογικές Λύσεις .....	38

## Κεφάλαιο 3 Μελέτη Διαχείρισης των Αποθεμάτων Ενδιαμέσων Προϊόντων

### Παραγωγικής Διαδικασίας

3.1	Εισαγωγή .....	41
3.2	Χωροταξική Περιγραφή Εργοστασίου .....	42
3.3	Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας .....	55
3.4	Εντοπισμός Χωροταξικών και Αποθηκευτικών Προβλημάτων.....	58
3.5	Αρχική Περιγραφή Μοντέλου Αναπαράστασης Παραγωγικής Διαδικασίας .....	62
3.6	Μαθηματική Μοντελοποίηση Παραγωγικής Διαδικασίας .....	67

## Κεφάλαιο 4 Μελέτη Χωροταξικών Αλλαγών

4.1	Εισαγωγή .....	109
4.2	Αυτόματη Επιστροφή Προμιγμάτων από έξοδο Ζυμωτηρίων προς είσοδο Ζυμωτηρίων με την βοήθεια ταινιόδρομου .....	110
4.3	Μεταφορά Ζυγιστηρίου από 2 <sup>ο</sup> όροφο Ζυμωτηρίων στην αποθήκη 1 και δημιουργία μηχανισμού αερομεταφοράς των χημικών από την αποθήκη προς τον χώρο των Ζυμωτηρίων .....	118
4.4	Εναέρια μεταφορά καουτσούκ – χημικών από νέα θέση Ζυγιστηρίου (αποθήκη 1) .....	125



4.5	Εκμετάλλευση εσωτερικών χώρων εργοστασίου για αποθήκευση πλακών ελαστικού πριν τον βουλκανισμό τους .....	131
4.6	Κατασκευή στεγάστρων στον διάδρομο μεταξύ αποθήκης αιθάλης – αποθήκης 1 και πίσω από τις κύριες αποθήκες.....	140
4.7	Εγκατάσταση βιομηχανικών κάδων σκουπιδιών σε συγκεκριμένα σημεία.....	143
4.8	Case study:Μεταφορά εισόδων Ζυμωτηρίων στο ισόγειο του εργοστασίου (αποθήκη 1) .....	146
<b>Κεφάλαιο 5 Σύνοψη Μεταπτυχιακής Εργασίας</b>		
5.1	Σύνοψη των προτάσεων.....	147
5.2	Τελικά Συμπεράσματα .....	149
<b>Βιβλιογραφία .....</b>		<b>151</b>
<b>Παράρτημα .....</b>		<b>153</b>

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Κατανομή χειριστών ανά βάρδια.....	5
Πίνακας 2.2: Ποσοστό εκφορτώσεων ανά μέρα.....	8
Πίνακας 2.3: Κανόνες ελάττωσης άδειων διαδρομών για βαρδιάνο.....	15
Πίνακας 2.4: Κανόνες ελάττωσης άδειων διαδρομών για εσωτερικό χειριστή.....	16
Πίνακας 2.5: Κανόνες ελάττωσης άδειων διαδρομών για εργαζομένους από RH Κάλανδρο που χειρίζονται κλαρκ.....	17
Πίνακας 2.6: Συνολικός χρόνος μεταφορών συμπεριλαμβανομένης της πρέσας 6.....	20
Πίνακας 2.7: Παρούσα κατανομή χρόνου ανά χειριστή.....	23
Πίνακας 2.8: Κατανομή χειριστών/εβδομάδα.....	24
Πίνακας 2.9: Νέα κατανομή χειριστών/εβδομάδα.....	25
Πίνακας 2.10:Προτεινόμενη κατανομή χρόνου ανά χειριστή .	25
Πίνακας 2.11:Τυπική συγκεκριμενοποίηση εργασιών για εξωτερικούς χειριστές.....	26
Πίνακας 2.12:Συγκεκριμενοποίηση εργασιών σε φθίνουσα σειρά προτεραιότητας .	27
Πίνακας 2.13:Τυπική συγκεκριμενοποίηση εργασιών με προτεραιότητες για εξωτερικούς χειριστές κλαρκ.....	28
Πίνακας 2.14:Εξοικονόμηση χρόνου με τη χρήση νέων τεχνολογιών στην έξοδο ζυμωτηρίων.....	40
Πίνακας 2.15: Εξοικονόμηση χρόνου με τη χρήση νέων τεχνολογιών στην αποθήκη αιθάλης .....	40
Πίνακας 3.1: Ημερήσιες ποσότητες παραγωγής μιγμάτων Ζυμωτηρίων για Ιούλιο '07.....	64
Πίνακας 3.2: Καθημερινές ποσότητες (tn) ανάλωσης μιγμάτων από RH.....	65
Πίνακας 3.3: Καθημερινές ποσότητες (tn) ανάλωσης μιγμάτων από Κάλανδρο.....	66

Πίνακας 3.4: Καθημερινές ποσότητες (tn) ανάλωσης μιγμάτων από RH-Κάλανδρο. ....	66
Πίνακας 3.5: Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας. ....	79
Πίνακας 3.6: Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Ιούνιος '07.....	81
Πίνακας 3.7: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Ιούνιος '07.....	81
Πίνακας 3.8: Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας– Ιούλιος '07.....	82
Πίνακας 3.9: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Ιούλιος '07. ....	82
Πίνακας 3.10: Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Δεκέμβριος '07.....	83
Πίνακας 3.11: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Δεκέμβριος '07.....	83
Πίνακας 3.12: Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Φεβρουάριος '08. ....	84
Πίνακας 3.13: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Φεβρουάριος '08. ....	84
Πίνακας 3.14: Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Μάρτιος '08.....	85
Πίνακας 3.15: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Μάρτιος '08. ....	85
Πίνακας 3.16: Μέση καθημερινή ανάλωση RH. ....	87
Πίνακας 3.17: Ημερήσια ανάλωση RH σε συνδυασμό με θερμοκρασία για έτος 2007.....	88
Πίνακας 3.18: Τιμές μεταβλητών για παλινδρόμηση έτος 2007 (έτος 2007).....	89
Πίνακας 3.19: Τιμές θερμοκρασίας (x) – ανάλωσης RH ( $\hat{y}$ ) από γραμμική παλινδρόμηση .....	91
Πίνακας 3.20: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Ιούνιος '07.....	94
Πίνακας 3.21: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Ιούλιος '07. ....	95
Πίνακας 3.22: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Δεκέμβριος '07.....	96
Πίνακας 3.23: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Φεβρουάριος '08. ....	97
Πίνακας 3.24: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων I <sub>2</sub> – Μάρτιος '08. ....	98



Πίνακας 3.25: Προσδιορισμός μεταβολής αποθέματος παράλληλα με χρόνο. ....	102
Πίνακας 3.26: Προσδιορισμός νέων παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας .....	105
Πίνακας 3.27: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων $I_2$ .....	106
Πίνακας 4.1: Χρόνοι μεταφοράς προμιγμάτων για δευτέρα ζύμωση .....	111
Πίνακας 4.2: Ποσοστιαίος χρόνος μεταφοράς προμιγμάτων επί του συνόλου μεταφοράς με κλαρκ .	112
Πίνακας 4.3: Χρόνοι μεταφοράς χημικών. ....	119
Πίνακας 4.4: Ποσοστιαίος χρόνος μεταφοράς χημικών επί του συνόλου μεταφοράς με κλαρκ .....	119
Πίνακας 4.5: Χαρακτηριστικά συστήματος εναέριας μεταφοράς. ....	127
Πίνακας 4.6: Χρόνοι αποδέσμευσης κλαρκ από μεταφορά καουτσούκ (αποπαλετοποιημένα). ....	128
Πίνακας 4.7: Χρόνοι αποδέσμευσης κλαρκ από μεταφορά καουτσούκ (μη αποπαλετοποιημένα).....	129
Πίνακας 4.8: Συνολικοί χρόνοι/ποσοστά αποδέσμευσης κλαρκ από μεταφορά καουτσούκ με αυτόματο σύστημα μεταφοράς .....	130
Πίνακας 4.9: Χρόνοι αποδέσμευσης κλαρκ από πλακών ελαστικού.....	131
Πίνακας 4.10: Εσωτερικοί χώροι αποθήκευσης πλακών ελαστικού. ....	132
Πίνακας 4.11: Ημερήσια ανάλωση RH σε συνδυασμό με θερμοκρασία για έτος 2007.....	141
Πίνακας 4.12: Χρόνος φόρτωσης σκουπιδιών.....	144
Πίνακας 4.13: Ποσοστιαίοι χρόνοι μεταφοράς σκουπιδιών επί του συνόλου μεταφοράς με κλαρκ...	144

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 3.1: Κάτοψη εργοστασίου με κόμβους.....	43
Σχήμα 3.2: Κάτοψη εργοστασίου με κόμβους και τόξα. ....	44
Σχήμα 3.3: Εισροή – Εκροή υλικών κατά την παραγωγική διαδικασία . ....	67
Σχήμα 3.4: Ποσότητες εισροής – εκροής υλικών κατά την παραγωγική διαδικασία. ....	71
Σχήμα 3.5: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/ χρονική περίοδο (μέρα). ....	75
Σχήμα 3.6: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα – Ιούνιος '07. ....	81
Σχήμα 3.7: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα – Ιούλιος '07 . ....	82
Σχήμα 3.8: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα – Δεκέμβριος '07. ....	83
Σχήμα 3.9: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα – Φεβρουάριος '08. ....	84
Σχήμα 3.10: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα – Μάρτιος '08 . ....	85
Σχήμα 3.11: Μεταβολή ανάλωσης RH/μέρα με θερμοκρασία. ....	92
Σχήμα 3.12: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα– Ιούνιος '07. ....	94
Σχήμα 3.13: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα– Ιούλιος '07 . ....	95
Σχήμα 3.14: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα– Δεκέμβριος '07. ....	96
Σχήμα 3.15: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα– Φεβρουάριος '08 . ....	97
Σχήμα 3.16: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα– Μάρτιος '08. ....	98
Σχήμα 3.17: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα. ....	102
Σχήμα 3.18: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα. ....	103
Σχήμα 3.19: Κατανομή παραγωγής τελικών μιγμάτων/μέρα. ....	104
Σχήμα 3.20: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα. ....	106

Σχήμα 4.1: Σκαρίφημα πλάγιας όψης ταινιόδρομου με ράουλα.....	113
Σχήμα 4.2: Σκαρίφημα κάτοψης 1 <sup>ης</sup> παραλλαγής ταινιόδρομων με ράουλα. ....	115
Σχήμα 4.3: Σκαρίφημα κάτοψης 2 <sup>ης</sup> παραλλαγής ταινιόδρομων με ράουλα. ....	116
Σχήμα 4.4: Σκαρίφημα κάτοψης 3 <sup>ης</sup> παραλλαγής ταινιόδρομων με ράουλα. ....	117
Σχήμα 4.5: Κάτοψη αποθήκης 1 με προσθήκη Ζυγιστηρίου.....	120
Σχήμα 4.6: Αναπαράσταση γερανογέφυρας στην κάτοψη του εργοστασίου. ....	122
Σχήμα 4.7: Σύστημα εναέριας μεταφοράς χημικών - καουτσούκ.....	126
Σχήμα 4.8: Πλάγια όψη του συστήματος εναέριας μεταφοράς χημικών - καουτσούκ.....	127
Σχήμα 4.9: Αποθήκευση πλακών στο δάπεδο χωρίς μεταλλική κατασκευή .....	135
Σχήμα 4.10: Αποθήκευση πλακών ανά 2 σε κατασκευή τριγώνου .....	136
Σχήμα 4.11: Αποθήκευση πλακών ανά 3 σε κατασκευή τριγώνου .....	137
Σχήμα 4.12: Πρόσοψη αποθηκών με στέγαστρο μεταξύ αποθήκης 1 και αιθάλης. ....	142



## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1: Διάδρομος προς έξοδο Ζυμωτήριων. ....	32
Εικόνα 2.2: Διάδρομος αίθουσας 2.....	33
Εικόνα 2.3: Εξωτερικός διάδρομος αποθηκών.....	34
Εικόνα 2.4: Εξωτερικός διάδρομος αποθηκών.....	34
Εικόνα 2.5: Οπτικο-ακουστική προειδοποίηση, καθρέφτες, σήματα ασφαλείας.....	35
Εικόνα 2.6: RH – Έξοδος ζυμωτηρίων.....	36
Εικόνα 2.7: Διάδρομος δίπλα από Κάλανδρο.....	36
Εικόνα 2.8: Διαγραμμίσεις.....	37
Εικόνα 2.9: Παλετοφόρο.....	39
Εικόνα 3.1: Χώρος παλιού Ζυμωτηρίου.....	101
Εικόνα 3.2: Προτεινόμενος τρόπος αξιοποίησης νέου χώρου με μίγματα.....	101
Εικόνα 4.1: Έξοδος Ζυμωτηρίου όπου θα τοποθετηθεί η νέα διάταξη.....	114
Εικόνα 4.2: Ενδεικτική μεταλλική κατασκευή προστασίας.....	121
Εικόνα 4.3: Σημεία εγκατάστασης γερανογέφυρας (αποθήκη 1- Ζυμωτήριο).....	122
Εικόνα 4.4: Ενδεικτικός τύπος γερανογέφυρας.....	123
Εικόνα 4.5: Χώρος πάνω από την αποθήκη αιθάλης.....	124
Εικόνα 4.6: Ενδεικτική διάταξη διαδρόμου με ράουλα για αποθήκευση αντικειμένων.....	126
Εικόνα 4.7: Τοίχος – Πρέσα 2.....	132
Εικόνα 4.8: Τοίχος – Πρέσα 3.....	133
Εικόνα 4.9: Πρέσα 6.....	133

Εικόνα 4.10: Πίσω από το Τραπέζι.....	134
Εικόνα 4.11: Ενδεικτική λωρίδα σήμανσης.....	130
Εικόνα 4.12: Αναπαράσταση μεταλλικής διάταξης .....	139
Εικόνα 4.13: Εφαρμογή διάταξης σε βιομηχανικό χώρο.....	139
Εικόνα 4.14: Εξωτερικός διάδρομος συσσώρευσης σκουπιδιών .....	143
Εικόνα 4.15: Κάδος σκουπιδιών.....	145
Εικόνα 4.16: Φορτηγό αποκομιδής σκουπιδιών .....	145

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο, παρουσιάζουμε πληροφορίες εισαγωγικού χαρακτήρα που δίνουν το κίνητρο και το υπόβαθρο αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και περιγράφουμε συνοπτικά τις βασικές ενότητες της μεταπτυχιακής εργασίας.

### 1.1 Κίνητρο και Υπόβαθρο

Η ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών περιλαμβάνει όλες εκείνες τις διαδικασίες μεταφοράς και αποθήκευσης από τη στιγμή που θα εισέλθουν τα υλικά ως Ά ύλες στο εργοστάσιο μέχρι τη στιγμή που θα εξέλθουν ως τελικά προϊόντα. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει την εκφόρτωση των Ά υλών από τα φορτηγά και τη μεταφορά τους στις αποθήκες, τη μεταφορά των Ά υλών από τις αποθήκες στους σταθμούς παραγωγής, τη διακίνηση και την προσωρινή αποθήκευση των ημιέτοιμων προϊόντων καθώς και τη φόρτωση των τελικών προϊόντων στα φορτηγά, για τη μεταφορά τους στους αντίστοιχους πελάτες. Ακόμη, εκτός από τις παραπάνω διαδικασίες, στην ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών συγκαταλέγεται και η διαχείριση των σκουπιδιών ( άδειες παλέτες, ελαττωματικά προϊόντα, σκουπίδια από τους εργαζόμενους κτλ. ).

Η ανάγκη για σωστή διαχείριση του παραπάνω συστήματος έγκειται στο γεγονός ότι το κόστος ολόκληρης της διαδικασίας των μετακινήσεων μέσα στο εργοστάσιο είναι αρκετά υψηλό. Αυτό συμβαίνει, γιατί η διακίνηση των υλικών σπάνια ακολουθεί ορισμένους συγκεκριμένους κανόνες, αλλά γίνεται κυρίως εμπειρικά. Βέβαια, με τον τρόπο αυτό το σύστημα παραγωγής βρίσκεται σε ισορροπία και λειτουργεί κανονικά, όμως αυτό δε σημαίνει ότι λειτουργεί και με το βέλτιστο τρόπο. Αυτό άλλωστε αποδεικνύουν οι πολλές



άδειες διαδρομές των κλαρκ (διαδρομές χωρίς μεταφορά φορτίου), ο μεγάλος χρόνος αναμονής των κλαρκ για την πραγματοποίηση μιας μεταφοράς και ο μεγάλος χρόνος που μερικά από αυτά παραμένουν ανενεργά κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ακόμη πιο σημαντική γίνεται η ανάγκη για σωστή ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών, αν σκεφτεί κανείς ότι οι μεταφορές στο χώρο εργασίας είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την ασφάλεια των ίδιων των εργαζομένων, τόσο των χειριστών κλαρκ, όσο και αυτών που βρίσκονται στα διάφορα στάδια της παραγωγής.

Είναι σημαντικό ακόμη να αναφερθεί ότι εξαιτίας των περιορισμένων αποθηκευτικών χώρων, τόσο εντός όσο και εκτός του εργοστασίου, δημιουργούνται προβλήματα στον τρόπο αποθήκευσης των προϊόντων και ιδιαίτερα των ημιέτοιμων (μίγματα, προμίγματα, πλάκες ελαστικού). Αυτό έχει ως συνέπεια τα περισσότερα από τα παραπάνω προϊόντα να αποθηκεύονται σε μη ενδεδειγμένους χωροταξικά χώρους (π.χ. αποθήκευση μιγμάτων στον εξωτερικό διάδρομο) με αποτέλεσμα να είναι και τα ίδια εκτεθειμένα στις εκάστοτε κλιματολογικές συνθήκες, αλλά και η συχνότητα των μεταφορών με κλαρκ να είναι αυξημένη. Επιπρόσθετο πρόβλημα δημιουργεί η μη κατάλληλη χωροταξική θέση κάποιων σταθμών εργασίας (π.χ. Ζυγιστήριο), γεγονός που αυξάνει ακόμη περισσότερο το χρόνο που απαιτείται για την οργάνωση της παραγωγής σε καθημερινή βάση.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αναπτύσσονται συγκεκριμένες προτάσεις για τη βελτίωση, τόσο του τρόπου οργάνωσης των μεταφορών εντός του εργοστασίου με χρήση κλαρκ, όσο και του τρόπου διαχείρισης των αποθεμάτων με τη βοήθεια ορισμένων χωροταξικών αλλαγών. Απώτερος σκοπός των προτάσεων αυτών είναι ο περιορισμός της εξάρτησης της παραγωγικής διαδικασίας από τη χρήση κλαρκ και ο καλύτερος συντονισμός των διαφόρων σταδίων της.

## 1.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Όσον αφορά την ενδο-εργοστασιακή διακίνηση υλικών υπάρχουν αρκετές ερευνητικές εργασίες, οι οποίες λαμβάνουν αυτό το κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας ως τον σημαντικότερο παράγοντα για τον χωροταξικό σχεδιασμό της όλης παραγωγής. Οι Ling-Feng Hsieh και D.Y. Sha [1] έχουν προτείνει μια μεθοδολογία – αλγόριθμο, όπου με βέλτιστο τρόπο γίνεται ο χωροταξικός σχεδιασμός της παραγωγικής διαδικασίας, με χρήση του ελάχιστου αριθμού οχημάτων μεταφοράς υλικών, θέτοντας ως βασικούς περιορισμούς την γειτνίαση μηχανών που η μια χρησιμοποιεί την άλλη καθώς και την μη υπέρβαση των περιορισμών του φόρτου εργασίας του εκάστοτε οχήματος. Ο B. Gopalakrishnan [2] και άλλοι, προτείνουν μια μεθοδολογία (LAYSPLIT) που βασίζεται στο σύστημα CRAFT, στην οποία γεννιέται τμηματικά η χωροταξική διάταξη της παραγωγής με γνώμονα την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους διακίνησης υλικών. Η ίδια λογική με διαφορετικές προσεγγίσεις πραγματεύονται στις κάτωθι αναφορές [3],[4],[5],[6].

Όμως, όλες οι προαναφερθείσες ερευνητικές προσπάθειες αφορούν την αποδοτική διαχείριση της διακίνησης υλικών, αλλά για το στρατηγικό χωροταξικό σχεδιασμό μιας βιομηχανικής μονάδας η οποία είναι προς κατασκευή. Δεν υπάρχουν ερευνητικές μελέτες για την βελτιστοποίηση της ενδο-εργοστασιακής διακίνησης υλικών, ήδη υπάρχοντων βιομηχανικών μονάδων. Μια τέτοια διαδικασία έχει σπουδαίο πρακτικό ενδιαφέρον, αλλά ταυτοχρόνως είναι πολύ δύσκολη, αφού στο πρόβλημα προστίθενται ο περαιτέρω βασικός περιορισμός, το να μην είναι εφικτή η οποιαδήποτε χωροταξική αλλαγή που μειώνει το κόστος διακίνησης, γιατί το κόστος αναδιάταξης είναι απαγορευτικό.

Από την άλλη, ελάχιστες είναι οι σύγχρονες ερευνητικές προσπάθειες που αφορούν την ασφάλεια της διακίνησης υλικών στον εργοστασιακό χώρο. Υπάρχουν, άρθρα στην επιστημονική βιβλιογραφία, αλλά αφορούν κυρίως την χειροκίνητη μεταφορά υλικών και

προτείνουν λύσεις ώστε να γίνονται όσο το δυνατόν ασφαλέστερα τέτοιου είδους μετακινήσεις [8]. Οι περισσότερες εργασίες σε αυτόν τον τομέα παρουσιάζουν μια στατιστική ανάλυση των αιτιών που οδηγούν σε ατυχήματα με βάση δεδομένα παλαιότερων χρόνων [9].

### **1.3 Οργάνωση Μεταπτυχιακής Εργασίας**

Το υπόλοιπο αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας χωρίζεται σε 4 ενότητες που περιλαμβάνουν τα Κεφάλαια 2 - 5, αντίστοιχα. Συγκεκριμένα:

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται οι προτάσεις για την καλύτερη οργάνωση του συστήματος μεταφορών με χρήση κλαρκ. Οι προτάσεις αυτές αφορούν την βελτίωση των μεταφορών σε επίπεδο οργάνωσης, επικοινωνίας και ασφάλειας.

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μια αναλυτική περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας και στη συνέχεια αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο που αναπαριστά την παραγωγική διαδικασία των μιγμάτων – προμιγμάτων καθώς και τον τρόπο που μεταβάλλονται τα αποθέματά τους κατά τη διάρκεια ενός έτους.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται οι προτάσεις για συγκεκριμένες χωροταξικές αλλαγές εντός και εκτός του εργοστασίου. Αναπτύσσεται αναλυτικά κάθε χωροταξική πρόταση και παρατίθενται τα πλεονεκτήματα από μελλοντική εφαρμογή τους.

Τέλος, στο κεφάλαιο 5 γίνεται μια σύνοψη της εργασίας και παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματά της.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

### 2.1 Παρουσίαση του υπάρχοντος Συστήματος Διακίνησης Υλικών

Προτού γίνει η ανάλυση των προτάσεων για βελτίωση του συστήματος διακίνησης υλικών, θεωρούμε απαραίτητη μια συνοπτική παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης του παρόντος συστήματος στο εργοστάσιο. Η παραγωγική διαδικασία απαρτίζεται από τα εξής τμήματα:

- **Ζυγιστήριο:** 5ήμερη εργασία (2 βάρδιες)
- **Ζυμωτήρια:** 5ήμερη εργασία (3 βάρδιες)
- **RH – Κάλανδρος:** 7ήμερη εργασία (3 βάρδιες)
- **Πρέσες:** 7ήμερη εργασία (3 βάρδιες)

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι στο εργοστάσιο υπάρχουν συνολικά 8 διαθέσιμα κλαρκ και 7 χειριστές, σε συνδυασμό με τα ωράρια εργασίας των χειριστών αυτών, η τρέχουσα κατανομή χειριστών ανά βάρδια φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 2.1:** Κατανομή χειριστών ανά βάρδια

ΗΜΕΡΑ ΒΑΡΔΙΑ	ΗΜΕΡΑ						
	ΔΕΥΤ	ΤΡ	ΤΕΤ	ΠΕΜ	ΠΑΡ	ΣΑΒ	ΚΥΡ
<b>ΠΡΩΙΝΗ</b> (06:00 – 14:00)	4	4	5	5	5	1	1
<b>ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΗ</b> (14:00 – 22:00)	1	1	1	1	1	-	-
<b>ΒΡΑΔΥΝΗ</b> (22:00 – 06:00)	1	1	1	1	1	-	-

Μια συνοπτική παρουσίαση της τρέχουσας κατάστασης που επικρατεί στο εργοστάσιο, όσον αφορά την ανάθεση των εργασιών στους χειριστές σε εβδομαδιαία βάση, φαίνεται παρακάτω:

➤ **Καθημερινές (3 βάρδιες)**

**Πρωινή βάρδια:** 1 βαρδιάνος, 2 – 3 εξωτερικοί χειριστές, 1 εσωτερικός χειριστής

Πιο συγκεκριμένα, κύρια εργασία του βαρδιάνου είναι αποκλειστικά η τροφοδότηση των Ζυμωτηρίων και Ζυγιστηρίου με Ά ύλες και η επιστροφή σκουπιδιών και παλετών από τον χώρο των Ζυμωτηρίων στον εξωτερικό χώρο. Οι εξωτερικοί χειριστές έχουν ως κύριες ασχολίες τη φορτο - εκφόρτωση φορτηγών, την τακτοποίηση των αποθηκών, τη συγκέντρωση και φόρτωση σκουπιδιών στα απορριμματοφόρα, καθώς και άλλες εργασίες που προκύπτουν κατά την διάρκεια της ημέρας, όπως η μεταφορά επιστροφών και η τροφοδότηση του Spullen και των πρεσών με σύρμα. Ο εσωτερικός χειριστής ασχολείται κυρίως με την τακτοποίηση των μιγμάτων και των προμιγμάτων στα σημεία ενδιάμεσης αποθήκευσής τους, ενώ αν αυτό κριθεί απαραίτητο, ενισχύει τους εξωτερικούς χειριστές.

**Απογευματινή βάρδια:** 1 βαρδιάνος

Ο βαρδιάνος ασχολείται σχεδόν κατά το ήμισυ (περίπου 4 ώρες) με την τροφοδοσία των Ζυμωτηρίων και Ζυγιστηρίου, ενώ οι υπόλοιπες ώρες μοιράζονται στην υλοποίηση διαφόρων εργασιών που προκύπτουν, όπως η τροφοδοσία των πρεσών με σύρμα, η τακτοποίηση των μιγμάτων, η τακτοποίηση των σκουπιδιών, κ.λπ.

**Βραδινή βάρδια:** 1 βαρδιάνος

Ο βαρδιάνος ασχολείται σχεδόν κατά το 1 / 4 (περίπου 2 ώρες) με την τροφοδοσία των Ζυμωτηρίων, καθώς το Ζυγιστήριο δεν λειτουργεί κατά τη βραδινή βάρδια, ενώ οι υπόλοιπες ώρες διατίθενται για την υλοποίηση διαφόρων εργασιών που



προκύπτουν, όπως τροφοδοσία των πρεσών με σύρμα, η τακτοποίηση των μιγμάτων, η τακτοποίηση των σκουπιδιών, κ.λπ.

➤ **Σαββατοκύριακο (1 πρωινή βάρδια, 1 βαρδιάνος)**

Ο βαρδιάνος δεν ασχολείται καθόλου με την τροφοδοσία των Ζυμωτηρίων καθώς αυτά δεν λειτουργούν τα Σαββατοκύριακα, και έχει ως κύριες αρμοδιότητες την τακτοποίηση των μιγμάτων, την μεταφορά των σκουπιδιών και των επιστροφών καθώς και άλλες εργασίες που μπορεί να προκύψουν.

Στην πρωινή βάρδια παρουσιάζεται μια μικρή ιδιομορφία όσον αφορά το ωράριο των χειριστών, το οποίο διαμορφώνεται ως εξής:

- 2 χειριστές δουλεύουν 06:00 – 14:00
- 1 χειριστής δουλεύει 07:00 – 15:00
- 1 χειριστής δουλεύει 08:00 – 16:00

Το παραπάνω κλιμακωτό ωράριο εφαρμόστηκε κυρίως για να ενισχυθεί η μεσημεριανή βάρδια κατά τις ώρες 14:00-16:00. Αυτό συμβαίνει, διότι, κατά την χρονική αυτή περίοδο υπάρχουν πολύ συχνά φορτηγά για τα οποία δεν έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία εκφόρτωσης, με αποτέλεσμα η παρουσία 1 μόνο χειριστή, όπως γινόταν στο παρελθόν, να είναι ανεπαρκής και να δημιουργεί προβλήματα στην ομαλή διεκπεραίωση του συνόλου των εργασιών μέσα στο εργοστάσιο.

Με την χρήση του κλιμακωτού ωραρίου προστίθενται 3 εργατοώρες στην μεσημεριανή ζώνη οι οποίες είναι απαραίτητες τόσο για την ολοκλήρωση της εκφόρτωσης των Ά υλών και της μερικής τακτοποίησής τους στις αποθήκες, όσο και για την συγκέντρωση και τακτοποίηση των σκουπιδιών.

Η αλλαγή αυτή στην διαμόρφωση του ωραρίου κρίνεται σωστή καθώς οι εργασίες προς εκτέλεση στην έναρξη της πρωινής βάρδιας (μεταφορά επιστροφών – σκουπιδιών – καρουλιών από πρέσες – παλετών από ζυμωτήρια, τακτοποίηση αποθηκών) μπορούν να διεκπεραιωθούν με την παρουσία λιγότερων από 4 χειριστών. Αυτό συμβαίνει, διότι η φόρτωση των ετοιμών προϊόντων και η εκφόρτωση των Άυλών, οι οποίες αποτελούν τις βασικές εργασίες των εξωτερικών χειριστών κατά την πρωινή βάρδια, πραγματοποιούνται συνήθως μετά τις 08:00πμ. Με αυτόν τον τρόπο, λοιπόν, τα προβλήματα που προκύπτουν από την αφαίρεση 3 εργατοωρών από την πρωινή βάρδια είναι ελάχιστα σε σχέση με τα οφέλη που προκύπτουν από την αντίστοιχη ενίσχυση της μεσημεριανής βάρδιας με τις εργατοώρες αυτές.

Είναι σημαντικό ακόμη να οριστεί το κατάλληλο διήμερο (σημερινό ρεπό: Δευτέρα – Τρίτη) που μπορεί να πάρει ρεπό ο βαρδιάνος. Στον πίνακα 2.2 φαίνεται ότι το συνολικό ποσοστό των εκφορτώσεων ανά μέρα, για 6 χαρακτηριστικούς μήνες λειτουργίας του εργοστασίου, είναι αθροιστικά το μεγαλύτερο για τις μέρες Δευτέρα-Τρίτη.

Πίνακας 2.2: Ποσοστό εκφορτώσεων ανά μέρα

ΔΕΥΤ	ΤΡ	ΤΕΤ	ΠΕΜ	ΠΑΡ
0,26	0,19	0,17	0,21	0,17
0,45				
		0,36		
		0,38		
			0,38	

Γίνεται φανερό, λοιπόν, ότι ο καλύτερος συνδυασμός συνεχόμενων ημερών για το ρεπό του βαρδιάνου είναι η **Τρίτη-Τετάρτη** και ακολουθεί η **Τετάρτη-Πέμπτη**.

## 2.2 Οργάνωση Μεταφορών

### 2.2.1 Πραγματοποίηση εργασιών σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους

#### Υπάρχουσα κατάσταση και αντιμετώπιση:

Παρατηρήθηκε ότι υπάρχουν αρκετές εργασίες οι οποίες πραγματοποιούνται επαναληπτικά με συγκεκριμένο τρόπο σε όλες τις βάρδιες. Τέτοιες εργασίες είναι:

- Μεταφορά **σακών αιθάλης** από τον χώρο αποθήκευσής τους στο σημείο που εναποτίθενται (κάτω από το γερανάκι) για την αυτόματη τροφοδοσία των Ζυμωτηρίων με την συγκεκριμένη Ά ύλη.
- Μεταφορά **σκουπιδιών** από τον εσωτερικό χώρο του εργοστασίου στον εξωτερικό και τοποθέτηση άδειων παλετών για σκουπίδια στα συγκεκριμένα σημεία.
- Μεταφορά **επιστροφών** στον εξωτερικό χώρο αποθήκευσης από τις πρέσες παραγωγής συρματόσχοινων.

Οι παραπάνω εργασίες είναι δεδομένες για κάθε βάρδια. Γι' αυτόν τον λόγο θα μπορούσαν να αποτελούν **προεργασία** η οποία εκτελείται στο τέλος της προηγούμενης βάρδιας για διευκόλυνση της επόμενης ή **αρχική εργασία** που υλοποιείται στην αρχή κάθε βάρδιας. Πιο συγκεκριμένα, οι προαναφερθείσες εργασίες θα μπορούσαν να πραγματοποιούνται στο τέλος κάθε βάρδιας και να αποτελούν ουσιαστικά προεργασία για την διευκόλυνση της επόμενης (π.χ. κατά την έναρξη της επόμενης βάρδιας να υπάρχουν στο σημείο αυτόματης τροφοδοσίας στην αποθήκη αιθάλης 10-12 σακιά καθώς και να μην υπάρχουν σκουπίδια και επιστροφές που απαιτούν μεταφορά στον εξωτερικό χώρο). Τέλος, οι συγκεκριμένες εργασίες θα

μπορούσαν να αποτελούν πρωταρχικό μέλημα προς διεκπεραίωση του υπεύθυνου χειριστή ή να πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (π.χ. μέσα στις δύο πρώτες ώρες από την έναρξη της βάρδιας).

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:** Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι με αυτόν τον τρόπο θα επιτυγχάνεται αποτελεσματικότερος έλεγχος της ολοκλήρωσης των συγκεκριμένων εργασιών στα συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, ενώ παράλληλα σε περίπτωση μη πραγματοποίησης τους θα προκύπτει καθαρά ο λόγος για τον οποίο υπήρξε καθυστέρηση της εργασίας (π.χ. φόρτος εργασίας, αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών).

## 2.2.2 Ανάθεση κλαρκ σε χειριστές

### Υπάρχουσα κατάσταση και αντιμετώπιση:

Παρατηρώντας την υπάρχουσα κατάσταση στο εργοστάσιο, υπάρχουν συνολικά 8 διαθέσιμα κλαρκ. Από αυτά σπάνια και τα 8 είναι σε λειτουργία, καθώς ακολουθώντας τις καθημερινές μετρήσεις σε όλες τις βάρδιες και κυρίως τις πρωινές, σε διαθεσιμότητα βρίσκονται ως επί το πλείστον σε μόνιμη βάση 7 κλαρκ και κάποιες φορές ακόμη και 6 λόγω ύπαρξης βλαβών.

Ο συνήθης τρόπος κατανομής των κλαρκ εντός και εκτός του χώρου παραγωγικής διαδικασίας είναι ο ακόλουθος:

- 1 κλαρκ 5 τόνων : έξοδος Ζυμωτήρια
- 1 κλαρκ 5 τόνων : Rollerhead - Κάλανδρος
- 1 κλαρκ 3 τόνων : Βαρδιάνος
- 1 κλαρκ 3 τόνων : είσοδος Ζυμωτήρια (μόνιμα στον 1<sup>ο</sup> όροφο)
- 2 κλαρκ 3 τόνων : εκφορτώσεις πρώτων υλών και τακτοποίηση σε αποθήκες
- 1 κλαρκ 3 τόνων : φορτώσεις έτοιμων προϊόντων σε φορτηγά και σκουπίδια

Όπως φαίνεται και από την αναλυτική παρουσίαση, στο σύνολο κατανομής τους, τα διαθέσιμα κλαρκ σε καθημερινή βάση είναι 7, ενώ σε ειδικές περιπτώσεις που βρίσκονται σε λειτουργία 8 κλαρκ, υπάρχει και ένα επιπλέον διαθέσιμο κλαρκ 3 τόνων για τον Κάλανδρο. Μολονότι υπάρχει ένας υποτυπώδης διαχωρισμός των κλαρκ σε ζώνες εργασίας και στην καλύτερη εβδομαδιαία οργάνωση βάρδιας (πρωινή) υπάρχουν 5 μόνιμοι χειριστές, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι κάποια από αυτά και κυρίως τα κλαρκ που βρίσκονται στον Κάλανδρο – Rollerhead και στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων, τα χειρίζονται σχεδόν πάντοτε εκάστοτε εργαζόμενοι από



την παραγωγή και όχι αρμόδιοι χειριστές. Είναι σημαντικό επίσης να τονιστεί ότι λόγω μη ανάθεσης συγκεκριμένων αρμοδιοτήτων στους χειριστές δεν υπάρχει αντίστοιχα και συγκεκριμένη ανάθεση κλαρκ σε κάθε μόνιμο χειριστή, με αποτέλεσμα να μην προκύπτει ξεκάθαρα ποιος είναι υπεύθυνος σε περίπτωση βλάβης ενός μηχανήματος ή σε περίπτωση μη ολοκλήρωσης κάποιας προγραμματισμένης εργασίας. Επιπρόσθετα, σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (όπως για παράδειγμα όταν παράλληλα με τις εργασίες που πρέπει να γίνουν για την τροφοδοσία της παραγωγής, υπάρχει μεγάλος όγκος Ά υλών για εκφόρτωση και τακτοποίηση), πραγματοποιείται μια σημαντική ανακατανομή των εργασιών των κλαρκ. Αυτό έχει πολλές φορές σαν αποτέλεσμα, κλαρκ που βρίσκονται σχεδόν πάντα στον εσωτερικό χώρο του εργοστασίου, να μεταφέρονται αναγκαστικά στον εξωτερικό χώρο για ενίσχυση της εργασίας των ήδη εκεί υπαρχόντων. Τέτοιες ενέργειες οδηγούν πολλές φορές σε σύγχυση και ασυνεννοησία μεταξύ των χειριστών και των υπόλοιπων εργαζομένων, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα τόσο σε επίπεδο επικοινωνίας όσο και σε επίπεδο απόδοσης και αποτελεσματικότητας των εργασιών.

**Η αντιστοίχιση των κλαρκ σε συγκεκριμένους χειριστές,** με βάση τις υπάρχουσες ζώνες – χώρους ανάθεσης, θα συνιστούσε ένα αποτελεσματικό εργαλείο αντιμετώπισης των παραπάνω προβλημάτων. Με αυτόν τον τρόπο θα οριζόταν συγκεκριμένη περιοχή (ζώνη) λειτουργίας και συγκεκριμένος χειριστής για το καθένα, ο οποίος και θα ήταν υπεύθυνος σε περίπτωση εμφάνισης κάποιας βλάβης ή οποιασδήποτε άλλης δυσλειτουργίας. Με άλλα λόγια, με την βοήθεια της ανάθεσης των κλαρκ θα ήταν εφικτός ο διαχωρισμός ανάμεσα σε αυτά που είναι μόνιμα δεσμευμένα στον εξωτερικό χώρο και σε αυτά που είναι μόνιμα δεσμευμένα στον εσωτερικό χώρο του εργοστασίου. Παράλληλα, με την χρήση ενός συστήματος επικοινωνίας που θα αναλύσουμε πιο κάτω, θα είναι εφικτή η επικοινωνία των κλαρκ

με γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο, για τον συντονισμό των εργασιών και την ενίσχυση με παροχή κάποιου επιπρόσθετου κλαρκ σε περίπτωση υπερφόρτωσης κάποιας ζώνης.

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:** Η αρίθμηση και συγκεκριμενοποίηση της ανάθεσης κάθε κλαρκ θα βοηθήσει στην ορθολογικότερη αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων, καθώς θα υπάρχει συγκεκριμένος χειριστής που θα είναι υπεύθυνος για το καθένα (βαρδιάνος – φόρτωση, εκφόρτωση, τακτοποίηση αποθηκών, σκουπίδια) και συγκεκριμένα κλαρκ μόνιμα τοποθετημένα σε διάφορους χώρους του εργοστασίου τα οποία θα χειρίζονται αποκλειστικά εργαζόμενοι πλην των χειριστών. Αυτός ο τρόπος θα συνεισφέρει επίσης και στον αποδοτικότερο συντονισμό και επικοινωνία μεταξύ των χειριστών σε περιπτώσεις ανάγκης ενίσχυσης κάποιας ζώνης με κάποιο επιπρόσθετο/α κλαρκ.

### 2.2.3 Δημιουργία κανόνων για την ελάττωση των άδειων διαδρομών

#### **Υπάρχουσα κατάσταση και αντιμετώπιση:**

Από τη μελέτη χαρτογράφησης της διακίνησης των υλικών στο εργοστάσιο [11], προέκυψε ότι οι άδειες διαδρομές αποτελούν το λιγότερο το **30%** της συνολικής διανυόμενης απόστασης και το **15%** του συνολικού χρόνου των διαδρομών. Σημαντικός χρόνος θα μπορούσε να εξοικονομηθεί με την χρήση ορισμένων κανόνων για την ελάττωση αυτού του νεκρού χρόνου, ο οποίος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικότερα για την εκτέλεση άλλων εργασιών.

Πιο συγκεκριμένα, αυτό θα μπορούσε να γίνει εφικτό με **χρήση συγκεκριμένων κανόνων** που θα ακολουθούν κυρίως ο βαρδιάνος, ο εσωτερικός χειριστής (έξοδος ζυμωτηρίων) και οι εργάτες που χειρίζονται τα κλαρκ. Όσον αφορά τους εξωτερικούς χειριστές, εξαιτίας των συγκεκριμένων εργασιών που αναλαμβάνουν και της αντίστοιχης χρονικής πίεσης που αυτές απαιτούν, κάθε προσπάθεια για εφαρμογή τέτοιων κανόνων σε αυτούς φαντάζει δυσκολότερη.

Στην περίπτωση του βαρδιάνου, οι κανόνες αυτοί θα μπορούσαν να έχουν την μορφή του πίνακα 2.3 που ακολουθεί:

**Πίνακας 2.3 : Κανόνες ελάττωσης άδειων διαδρομών για βαρδιάνο**

<b>ΒΑΡΔΙΑΝΟΣ</b>	
<b>ΚΥΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ</b>	<b>ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ</b>
<b>Χημικά</b> από αποθήκη προς Ζυγιστήριο	❖ <b>Μεταφορά σκουπιδιών</b> (αν υπάρχουν) στον εξωτερικό χώρο προσωρινής αποθήκευσης τους  ❖ <b>Ενδιάμεση στάση</b> στον χώρο των Ζυμωτηρίων (1 <sup>ος</sup> όροφος)
<b>Φυσικό – Συνθετικό Καουτσούκ</b> από εξωτερικό χώρο αποθήκευσης στην είσοδο των Ζυμωτηρίων (1 <sup>ος</sup> όροφος)	❖ <b>Μεταφορά σκουπιδιών</b> (αν υπάρχουν) στον εξωτερικό χώρο προσωρινής αποθήκευσης τους
<b>Προμίγματα</b> από χώρο αποθήκευσης τους στην είσοδο των Ζυμωτηρίων (1 <sup>ος</sup> όροφος)	❖ <b>Μεταφορά μεταλλικών παλετών από προμίγματα</b> (αν υπάρχουν) στον εξωτερικό διάδρομο αποθήκευσης τους
<b>Παλέτες με μίγματα και προμίγματα</b> από την έξοδο των ζυμωτηρίων στο χώρο αποθήκευσης τους	❖ <b>Μεταφορά άδειων παλετών για μίγματα και προμίγματα</b> στο χώρο μπροστά από την έξοδο των ζυμωτηρίων

Ιδιαίτερα στην περίπτωση του βαρδιάνου είναι αναγκαία η χρήση κανόνων ελάττωσης των άδειων διαδρομών, γιατί χάνεται και επιπλέον χρόνος κατά την κίνηση του ασανσέρ. Εδώ ο αντικειμενικός σκοπός είναι να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος που κινείται άδειο το ασανσέρ είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω.

Στην περίπτωση του εσωτερικού χειριστή, οι κανόνες αυτοί θα μπορούσαν να έχουν την μορφή του πίνακα 2.4 που ακολουθεί:

**Πίνακας 2.4 : Κανόνες ελάττωσης άδειων διαδρομών για εσωτερικό χειριστή  
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ**

<b>ΚΥΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ</b>	<b>ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ</b>
<p><b>Παλέτες με μίγματα και προμίγματα από την έξοδο των ζυμωτηρίων στο χώρο αποθήκευσής τους</b></p>	<p>❖ <b>Μεταφορά άδειων παλετών για μίγματα και προμίγματα στο χώρο μπροστά από την έξοδο των ζυμωτηρίων</b></p>
<p><b>Παλέτες με μίγματα από τον χώρο αποθήκευσής τους στο RH - Κάλανδρο</b></p>	<p>❖ <b>Μεταφορά άδειων παλετών για μίγματα και προμίγματα από είσοδο RH – Κάλανδρο στο χώρο αποθήκευσής τους</b></p> <p>❖ <b>Μεταφορά χρησιμοποιημένου νάιλον (αν υπάρχει) από RH – Κάλανδρο στο χώρο επανατύλιξής του</b></p> <p>❖ <b>Μεταφορά πλακών από RH (αν υπάρχουν) στην αποθήκη εκτός του χώρου παραγωγής</b></p> <p>❖ <b>Μεταφορά ρολών από επιστροφές (αν υπάρχουν) από Κάλανδρο στο χώρο αποθήκευσής τους</b></p>

Στην περίπτωση των εργαζόμενων που χειρίζονται κλαρκ, οι κανόνες αυτοί θα μπορούσαν να έχουν την μορφή του πίνακα 2.5 που ακολουθεί:



**Πίνακας 2.5:** Κανόνες ελάττωσης άδειων διαδρομών για εργαζομένους από RH Κάλανδρο που χειρίζονται κλαρκ

<b>ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ RH - ΚΑΛΑΝΔΡΟ ΠΟΥ ΧΕΙΡΙΖΟΝΤΑΙ ΚΛΑΡΚ</b>	
<b>ΚΥΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ</b>	<b>ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ</b>
<p><b>Παλέτες με μίγματα</b> από τον χώρο αποθήκευσής τους στο RH – Κάλανδρο</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Μεταφορά άδειων παλετών για μίγματα και προμίγματα</b> από είσοδο RH – Κάλανδρο στο χώρο αποθήκευσής τους</li> <li>❖ <b>Μεταφορά χρησιμοποιημένου νάιλον</b> (αν υπάρχει) από RH – Κάλανδρο στο χώρο επανατύλιξής του</li> </ul>
<p><b>Παλέτες με επιστροφές</b> από τον χώρο αποθήκευσής τους στον Κάλανδρο</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Μεταφορά υπόλοιπου ρόλου λινού</b> (αν υπάρχει) από Κάλανδρο στο χώρο αποθήκευσής τους</li> <li>❖ <b>Μεταφορά άδειων παλετών</b> από επιστροφές στο χώρο αποθήκευσής τους</li> </ul>

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:** Πρέπει να επισημανθεί ότι η δημιουργία κανόνων για την ελάττωση των άδειων διαδρομών είναι δευτερευούσης σημασίας σε σχέση με την προσπάθεια υιοθέτησης της συγκεκριμένης φιλοσοφίας από τους χειριστές. Πρωταρχικό ρόλο παίζει η κατανόηση της αξίας μείωσης των διαδρομών αυτών από τους ίδιους τους χειριστές κλαρκ, τόσο για τη ταχύτερη όσο και την ασφαλέστερη διακίνηση των υλικών. Ένας εργαζόμενος που θα συνειδητοποιήσει μόνος του πόσο σημαντικό είναι αυτό, είναι πολύ πιθανό να πάρει την πρωτοβουλία και να αναπτύξει

επιπρόσθετους κανόνες μείωσης των άδειων διαδρομών. Βέβαια, στο σημείο αυτό είναι αναγκαίο να αναφερθεί ότι και στην παρούσα κατάσταση υπάρχουν χειριστές που προσπαθούν να ελαττώσουν το χρόνο που κινούνται χωρίς φορτίο, όμως αυτό οφείλεται κυρίως στην προσωπική ιδιοσυγκρασία κάθε χειριστή και όχι σε μια συγκεκριμένη φιλοσοφία.

#### 2.2.4 Συγκεκριμενοποίηση εργασιών ανά χειριστή

##### **Υπάρχουσα κατάσταση και αντιμετώπιση:**

Στηριζόμενοι στη χαρτογράφηση του τρόπου κατανομής των εργασιών στο εργοστάσιο, θα παρατηρούσαμε ότι παρόλο που υπάρχει μια τυπική ανάθεση εργασιών μεταξύ των χειριστών κλαρκ (βαρδιάνος, εσωτερικός – εξωτερικοί χειριστές), δεν υπάρχει συγκεκριμένος καταμερισμός εργασιών κυρίως για τους εξωτερικούς χειριστές. Το γεγονός αυτό πολλές φορές δυσχεραίνει την εργασία τόσο των χειριστών όσο και των σταθμών εργασίας, οι οποίοι έχουν ανάγκη από κλαρκ σε κάποια χρονική στιγμή στην διάρκεια της μέρας. Αυτό συμβαίνει διότι δεν υπάρχει ένας αυστηρός καταμερισμός εργασιών με αποτέλεσμα οι εργαζόμενοι να δυσκολεύονται συχνά να εντοπίσουν τον αρμόδιο χειριστή κάποιας εργασίας και οι ίδιοι οι χειριστές να μην είναι σε θέση να ανταποκριθούν άμεσα. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται παρεξηγήσεις μεταξύ χειριστών και εργαζομένων, ενώ ταυτόχρονα είναι δύσκολο να βρεθεί ο υπεύθυνος χειριστής/εργαζόμενος για κάποια εργασία, επειδή δεν υπάρχει συγκεκριμένος αρμόδιος για κάποιες εργασίες.

Με μια κατάλληλη **συγκεκριμενοποίηση των εργασιών**, κάθε χειριστής εκτός από την κύρια αρμοδιότητα που θα έχει, θα είναι και υπεύθυνος για άλλες δευτερεύουσες εργασίες σύμφωνα με μια προσυμφωνημένη σειρά προτεραιότητας. Πριν παρουσιαστεί μια ενδεχόμενη συγκεκριμενοποίηση εργασιών, είναι βασικό να παρουσιαστεί ο υπάρχον τρόπος ανάθεσης των εργασιών καθώς και το ποσοστό του συνολικού χρόνου που αντιστοιχεί σε κάθε χειριστή.

Εκτιμάται ότι η εγκατάσταση της νέας πρέσας, που παράγει αποκλειστικά ταινίες με συρματόσχοινο, οδήγησε στην αύξηση της παραγωγικότητας περίπου κατά 20%. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μία αντίστοιχη αύξηση σε όλα τα επιμέρους στάδια της παραγωγικής διαδικασίας που «συμμετέχουν» στην παραγωγή μεταφορικών ταινιών με συρματόσχοινα καθώς και στη διακίνηση των υλικών. Με βάση τα παραπάνω, υπολογίστηκε ο επιπλέον χρόνος που απαιτείται για την μεταφορά των υλικών σε όλες τις διαδρομές. Τα στοιχεία αυτά παρατίθενται στον πίνακα 2.6 που ακολουθεί.

**Πίνακας 2.6:** Συνολικός χρόνος μεταφορών συμπεριλαμβανομένης της πρέσας 6

ΚΟΜΒΟΙ		ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΧΡΟΝΟΣ- ΚΛΑΡΚ (hours)
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ		
1.1	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	22.61
1.1	2.1	ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	4.14
1.1	3	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	10.90
1.2	3	ΛΙΝΑ	3.01
1.1	4	ΧΗΜΙΚΑ	6.87
1.2	4	ΧΗΜΙΚΑ	11.13
1.1	5	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	0.79
1.1	5	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	5.45
1.1	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	6.99
1.2	6	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	4.10
1.1	7	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	21.86
1.1	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	5.68
1.2	8	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	7.30
3	18.1	ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟ ΑΠΟ ΣΥΡΜΑ	12.59
3	13.2	ΝΑΪΛΟΝ	6.82
3	14.2	ΝΑΪΛΟΝ	4.73
3	14.2	ΛΙΝΑ	5.76
3	25.1	ΝΑΪΛΟΝ	3.05
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	20.98
5	2.1	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)	0.76
5	18.1	ΚΙΝΕΖΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	4.88
5	19.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	3.72
5	21.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	3.58
6	9	ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	10.03
7	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	14.48
8	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	11.69
9	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	10.77
11.1	11.1	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	8.95
11.2	11.2	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	8.95
11.3	11.3	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	7.03
11.4	11.4	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	7.03
13.1	13.1	ΗΜΙΑΔΕΙΑΣΜΑ ΠΑΛΕΤΑΣ	16.32

11.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	10.17
11.2	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	9.38
11.3	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	7.38
11.4	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	8.00
12.1	9	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	16.60
12.1	12.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	3.78
12.1	12.2	ΜΙΓΜΑΤΑ	1.95
12.1	12.3	ΜΙΓΜΑΤΑ	3.49
12.1	12.4	ΜΙΓΜΑΤΑ	19.36
12.1	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	3.42
12.2	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	0.80
12.3	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	2.83
12.4	13.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	13.88
12.1	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	2.08
12.2	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	4.18
12.3	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	0.66
12.4	14.1	ΜΙΓΜΑΤΑ	5.80
12.3	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	1.79
5	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	1.19
13.1	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	0.34
13.1	13.2	ΠΑΝΙΑ	2.01
13.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	5.82
13.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	1.50
13.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	0.71
14.2	12.3	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	1.47
14.2	5	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	1.01
14.2	13.1	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΜΙΓΜΑΤΩΝ)	0.55
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	2.36
14.2	17	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΤΡΑΠΕΖΙ	11.25
14.2	30	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ	1.36
17	13.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ RH (ΕΙΣΟΔΟ ΡΟΛΩΝ)	2.55
17	14.2	ΡΟΛΟΙ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	2.81
18.1	32	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΡΟΥΛΙΩΝ	9.06
18.2	18.3	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	4.71
18.2	18.4	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	3.38
18.2	18.5	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ SPULLEN ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	6.04
18.5	18.2	ΣΥΡΜΑ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ ΓΙΑ SPULLEN	10.07
24.1	3	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΝΑΪΛΟΝ	18.17
24.1	24.2	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΠΡΕΣΕΣ	26.54
24.2	24.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	13.27
24.2	14.1	ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΝΔΡΟ	19.74
14.1	24.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΩΝ	19.74
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟ	41.60
9	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	19.08
13.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΚΑΜΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ)	3.39
24.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΣΥΡΜΑ)	1.27
3	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΝΑΪΛΟΝ)	1.25
2.1	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ (ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ)	2.82
29.CH	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	1.83
29.PRESS	29.3	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	15.61
29.IN	29.1	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΞΩ	7.90
29.1	29.IN	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	7.90

29.1	29.PRESS	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	19.39
29.1	29.CH	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΑΔΕΙΑ ΞΥΛΟΚΙΒΩΤΙΑ	1.83
32	1.1	ΑΔΕΙΑ ΚΑΡΟΥΛΙΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑ Α.Ε.	11.96
13.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	26.39
14.1	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	15.73
30	28	ΥΛΙΚΑ ΣΥΓΚΟΛΜΗΣΕΩΣ	4.55
31	11.1	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	11.32
31	11.2	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	11.08
31	11.3	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	7.79
31	11.4	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	7.60
CLARK	28	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	3.12
<b>ΕΣΩΤΕΡ. ΜΕΤΑΦ.</b>			
<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>	<b>ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ</b>	<b>ΧΡΟΝΟΣ-ΚΛΑΡΚ(hours)</b>
2.1	2.2	ΑΙΘΑΛΗ (ΦΟΥΜΟ)/ΑΣΠΡΟ ΥΛΙΚΟ	11.00
9	LIFT	ΜΙΓΜΑΤΑ ΔΙΠΛΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ	6.03
LIFT	10.1	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	28.51
10.1	10.2	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	10.31
10.1	10.3	ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ/ΜΙΓΜΑΤΑ	8.10
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	24.04
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	11.00
10.4	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	1.37
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>			<b>877.94</b>

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση όλων των εργασιών είναι περίπου **878 ώρες/μήνα από τις περίπου 1045 ώρες/μήνα που είναι και ο συνολικός διαθέσιμος χρόνος των χειριστών στο εργοστάσιο** { τρόπος υπολογισμού συνολικού εργάσιμου χρόνου: {2 μέρες (Δευτέρα – Τρίτη)\*6χειριστές\*7ώρες + 3μέρες(Τετάρτη – Πέμπτη – Παρασκευή)\*7 χειριστές\*7ώρες + 2μέρες(Σάββατο – Κυριακή)\*1χειριστής\*7 ώρες}\*4βδομάδες + 2μέρες\*5χειριστές\*7ώρες=1045}. Βέβαια πρέπει να επισημανθεί ότι στο χρόνο αυτό (878 ώρες/μήνα) δεν συνυπολογίζεται ο χρόνος που απαιτείται για την τακτοποίηση των αποθηκών καθώς και ο χρόνος για το φόρτωμα των τελικών προϊόντων. Επιπλέον, μερικές από τις εργασίες δεν γίνονται από τους χειριστές, αλλά από εργάτες που χειρίζονται τα εσωτερικά κλαρκ.



Στον πίνακα 2.7 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο τρόπος που κατανέμεται ο συνολικός χρόνος για την ολοκλήρωση των εργασιών στον εκάστοτε χειριστή κλαρκ.

**Πίνακας 2.7 :** Παρούσα κατανομή χρόνου ανά χειριστή

<b>ΧΩΡΙΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΓΙΑ ΦΟΡΤΩΜΑ - ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗ ( 878 ΩΡΕΣ )</b>					
	<b>ΒΑΡΔΙΑΝΟΣ</b>	<b>ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ RH-ΚΑΛΑΝΔΡΟ</b>	<b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ</b>	<b>ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΣΑ</b>	<b>ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΖΥΜΩΤΗΡΙΑ</b>
<b>ΩΡΕΣ/ΜΗΝΑ</b>	363,46	88,74	280,98	130,03	14,73
<b>% ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ</b>	<b>0,414</b>	<b>0,101</b>	<b>0,320</b>	<b>0,148</b>	<b>0,017</b>
<b>ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΓΙΑ ΦΟΡΤΩΜΑ - ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗ ( 1030 ΩΡΕΣ )</b>					
	<b>ΒΑΡΔΙΑΝΟΣ</b>	<b>ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ RH-ΚΑΛΑΝΔΡΟ</b>	<b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ</b>	<b>ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΣΑ</b>	<b>ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΖΥΜΩΤΗΡΙΑ</b>
<b>ΩΡΕΣ/ΜΗΝΑ</b>	363,46	88,74	430,98	130,03	14,73
<b>% ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ</b>	<b>0,354</b>	<b>0,086</b>	<b>0,419</b>	<b>0,126</b>	<b>0,014</b>

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, ο βαρδιάνος και οι εξωτερικοί χειριστές μοιράζονται το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού εργάσιμου χρόνου του εργοστασίου, ενώ παρόλο που οι εργαζόμενοι (RH – Κάλανδρος – Ζυμωτήρια πάνω) απασχολούν 3 κλαρκ, μοιράζονται πολύ μικρό ποσοστό του συνολικού χρόνου που απαιτείται για μεταφορές στο εργοστάσιο. Αυτό συμβαίνει διότι η ύπαρξη εσωτερικού χειριστή συνεπάγεται πραγματοποίηση πολλών μεταφορών (εργασιών) που θα μπορούσαν να λαμβάνουν χώρα από τους ίδιους τους εργαζομένους.

Κάτι που πρέπει επίσης να επισημανθεί, είναι ότι ο βαρδιάνος και οι εξωτερικοί χειριστές ενώ έχουν μια τυπική ανάθεση εργασιών, δεν έχουν ξεκάθαρο διαχωρισμό αρμοδιοτήτων. Επιπλέον, οι εξωτερικοί χειριστές είναι με την παρούσα ανάθεση (1 χειριστής μέσα) αναλογικά λίγοι σε σχέση με τον όγκο εργασίας τους. Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε να δούμε στον πίνακα 2.8 ότι οι ανά εβδομάδα χειριστές σε σχέση με την εργασία τους είναι:

**Πίνακας 2.8: Κατανομή χειριστών/εβδομάδα**

ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	ΔΕΥΤ	ΤΡ	ΤΕΤ	ΠΕΜ	ΠΑΡ	ΣΑΒ	ΚΥΡ	ΣΥΝΟΛΟ
<b>ΒΑΡΔΙΑΝΟΣ</b>	3	3	3	3	3	-	-	15
<b>ΕΞΩΤ.ΧΕΙΡ.</b>	2	2	3	3	3	1	1	15
<b>ΕΣΩΤ.ΧΕΙΡ.</b>	1	1	1	1	1	-	-	5

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψη, ένας νέος και πιο συγκεκριμένος καταμερισμός εργασιών, θα ήταν απαραίτητος τόσο για την διευκόλυνση των χειριστών, όσο και για την αποτελεσματικότητα των μετακινήσεων.

**Στόχοι της νέας ανάθεσης** είναι οι παρακάτω:

- Απαλλαγή του εσωτερικού χειριστή από τις εργασίες που πραγματοποιούνται εντός του εργοστασίου.
- Ανάθεση των αντίστοιχων εργασιών στους εργαζόμενους (τροφοδοσία RH – Καλάνδρου με μίγματα, λινά, νάιλον, ρολά επιστροφών - τακτοποίηση παλετών στην έξοδο των ζυμωτηρίων) και στον βαρδιάνο (παραλαβή και τακτοποίηση μιγμάτων).
- Ο βαρδιάνος να ασχολείται την πρωινή βάρδια αποκλειστικά με τροφοδοσία Ζυμωτηρίων και τακτοποίηση μιγμάτων, ενώ κατά την απογευματινή και νυχτερινή βάρδια να έχει τις αντίστοιχες αρμοδιότητες με τις τωρινές.
- Οι εξωτερικοί χειριστές να είναι τουλάχιστον 3 – 4 κατά την πρωινή βάρδια.

Με την παραπάνω ανάθεση, οι ανά εβδομάδα χειριστές σε σχέση με τις εργασίες τους φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Με τον τρόπο αυτό, υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ ωρών εργασίας και αριθμού διαθέσιμων χειριστών και βαρδιάνων.

**Πίνακας 2.9:** Νέα κατανομή χειριστών/εβδομάδα

ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	ΔΕΥΤ	ΤΡ	ΤΕΤ	ΠΕΜ	ΠΑΡ	ΣΑΒ	ΚΥΡ	ΣΥΝΟΛΟ
ΒΑΡΔΙΑΝΟΣ	3	3	3	3	3	-	-	15
ΕΞΩΤ.ΧΕΙΡ.	3	3	4	4	4	1	1	20

Αντίστοιχα, με την νέα ανάθεση, η κατανομή του χρόνου/χειριστή φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 2.10:

**Πίνακας 2.10:** Προτεινόμενη κατανομή χρόνου ανά χειριστή

<b>ΧΩΡΙΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΓΙΑ ΦΟΡΤΩΜΑ - ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗ [ 878 ΩΡΕΣ ]</b>				
	ΒΑΡΔΙΑΝΟΣ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ RH-ΚΑΛΑΝΔΡΟ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΖΥΜΩΤΗΡΙΑ
<b>ΩΡΕΣ/ΜΗΝΑ</b>	382,24	195,75	285,22	14,73
<b>% ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ</b>	<b>0,435</b>	<b>0,223</b>	<b>0,325</b>	<b>0,017</b>
<b>ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΓΙΑ ΦΟΡΤΩΜΑ - ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗ [ 1030 ΩΡΕΣ ]</b>				
	ΒΑΡΔΙΑΝΟΣ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ RH-ΚΑΛΑΝΔΡΟ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΖΥΜΩΤΗΡΙΑ
<b>ΩΡΕΣ/ΜΗΝΑ</b>	382,2	195,7	435,2	14,7
<b>% ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ</b>	<b>0,372</b>	<b>0,190</b>	<b>0,423</b>	<b>0,014</b>

Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι ο επιπλέον χρόνος για τους εργαζόμενους στην έξοδο των Ζυμωτηρίων και στο RH- Κάλανδρο δεν είναι μόνο κλαρκ-χρόνος, αλλά και χρόνος μεταφοράς με παλετοφόρο (π.χ. έξοδο Ζυμωτηρίων).

Όσον αφορά τους εξωτερικούς χειριστές, αυτοί πρέπει να έχουν συγκεκριμένες εργασίες και να είναι οι ίδιοι και μοναδικοί υπεύθυνοι εάν δεν πραγματοποιηθεί κάποια εργασία που τους έχει ανατεθεί από τον υπεύθυνο διαχείρισης των κλαρκ. Η συγκεκριμενοποίηση των εργασιών θα λάβει χώρα για 3 εξωτερικούς χειριστές, ενώ όταν υπάρξει και 4<sup>ος</sup>, αυτός θα χρησιμοποιείται κατά περίπτωση ως “μπαλαντέρ” από τον υπεύθυνο διαχείρισης των κλαρκ (τακτοποιήσεις αποθηκών, φόρτωμα σκουπιδιών, μεταφορά επιστροφών κ.λ.π.), ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες. Στον

πίνακα 2.11 που ακολουθεί, παρουσιάζεται μια νέα τυπική ανάθεση εργασιών για τους εξωτερικούς χειριστές.

**Πίνακας 2.11:** Τυπική συγκεκριμενοποίηση εργασιών για εξωτερικούς χειριστές

ΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ			
	1ος	2ος	3ος	4 <sup>ος</sup> ('Μπαλαντέρ')
Εκφόρτωση Ά υλών	X	X		X
Τακτοποίηση αποθηκών	X			X
Σκουπίδια στο φορτηγό	X	X		X
Φόρτωση ετοιμών προϊόντων			X	X
Σκουπίδια από μέσα έξω			X	X
Επιστροφές			X	X
Σύρμα από την αντίστοιχη εταιρία		X		X
Σύρμα Αποθήκες -> Spullen ->Πρέσες	X		X	X
Παλέτες σύρματος στην αντίστοιχη εταιρία		X		X
Τροφοδοσία αιθάλης	X			X

Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι αν εφαρμοστεί η συγκεκριμενοποίηση των εργασιών καλό θα ήταν ο διαχωρισμός των εργασιών ανά χειριστή να γίνει σε στενή συνεργασία με τους ίδιους τους εξωτερικούς χειριστές. Οι χειριστές μέσα από την εμπειρία τους σίγουρα θα μπορέσουν να καταναείμουν τις εργασίες με τέτοιο τρόπο, ώστε όλοι τους να έχουν τον ίδιο φόρτο εργασίας. Ακόμη κι αν στην αρχή αυτό δεν θα είναι εφικτό, μετά από μικρό χρονικό διάστημα, και με μικροδιορθώσεις στην ανάθεση των εργασιών μεταξύ τους, θα υπάρξει η απαιτούμενη ισορροπία στο φόρτο εργασίας ανά χειριστή.

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:** Με την συγκεκριμενοποίηση εργασιών, κάθε χειριστής θα έχει καθορισμένες αρμοδιότητες και θα είναι ο κύριος υπεύθυνος σε περίπτωση μη πραγματοποίησης κάποιων από τις εργασίες που του έχουν ανατεθεί για οποιοδήποτε λόγο.

### 2.2.5 Καθορισμός προτεραιοτήτων μεταξύ των ανατιθέμενων εργασιών ανά χειριστή

Με τη συγκεκριμενοποίηση των εργασιών, κάθε χειριστής θα είναι υπεύθυνος για συγκεκριμένες εργασίες μέσα στο εργοστάσιο. Από τις εργασίες αυτές, ορισμένες πρέπει να πραγματοποιηθούν άμεσα μόλις παρουσιαστούν (π.χ. τροφοδοσία Ζυμωτηρίων με καουτσούκ και χημικά από τον βαρδιάνο), ενώ άλλες μπορούν και να πραγματοποιηθούν με κάποια μικρή ή μεγαλύτερη καθυστέρηση (π.χ. μεταφορά μιγμάτων από τον προσωρινό χώρο αποθήκευσής τους στην έξοδο των ζυμωτηρίων στο χώρο αποθήκευσής τους). Πολλές φορές οι εργασίες αυτές μπορεί να χρειαστεί να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα, γι' αυτό το λόγο οι ανατιθέμενες ανά χειριστή εργασίες πρέπει να μπουν σε σειρά προτεραιότητας ανάλογα με το βαθμό σημαντικότητάς τους. Κάτι τέτοιο είναι απαραίτητο να συμβεί, ώστε ο κάθε χειριστής να γνωρίζει σε ποια εργασία θα δίνει προτεραιότητα ανά πάσα στιγμή.

Κάθε χειριστής θα μπορεί να γνωρίζει την προτεραιότητα των εργασιών που πρέπει να πραγματοποιήσει, η οποία παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα 2.12. Ο πίνακας δεν δείχνει μόνο τις εργασίες που πρέπει να φέρει εις πέρας, αλλά και τη σειρά προτεραιότητάς τους σε φθίνουσα σειρά.

**Πίνακας 2.12:** Συγκεκριμενοποίηση εργασιών σε φθίνουσα σειρά προτεραιότητας

<b>ΟΝΟΜΑ ΧΕΙΡΙΣΤΗ:</b>
ΕΡΓΑΣΙΑ 1
ΕΡΓΑΣΙΑ 2
.....
ΕΡΓΑΣΙΑ n



Σύμφωνα με τον πίνακα 2.12 κάθε χειριστής θα γνωρίζει ανά πάσα στιγμή ποια εργασία έχει την μεγαλύτερη προτεραιότητα μεταξύ όλων των εργασιών που εκκρεμούν. Έτσι όλες οι εργασίες θα εκτελούνται σύμφωνα με την αντίστοιχη σειρά προτεραιότητας. Στην περίπτωση που εμφανιστεί μια εργασία με υψηλότερη προτεραιότητα την ώρα που πραγματοποιείται μια εργασία χαμηλότερης προτεραιότητας, και εφόσον αυτό είναι εφικτό ο χειριστής θα αφήνει στη μέση την εργασία που πραγματοποιεί, ώστε να ασχοληθεί με την εργασία υψηλότερης προτεραιότητας.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι εργασίες που έχουν υψηλότερη προτεραιότητα είναι αυτές που έχουν σχέση με τη τροφοδοσία των διαφόρων σταθμών παραγωγής και με βάση την τυπική συγκεκριμενοποίηση εργασιών για τους εξωτερικούς χειριστές, οι προτεραιότητες των εργασιών ανά χειριστή φαίνονται στον πίνακα 2.13 που ακολουθεί. Οι αριθμοί καθορίζουν τη σειρά προτεραιότητας των εργασιών ανά χειριστή (μικρότερος αριθμός – μεγαλύτερη προτεραιότητα).

**Πίνακας 2.13:** Τυπική συγκεκριμενοποίηση εργασιών με προτεραιότητες για εξωτερικούς χειριστές κλαρκ

ΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ			
	1ος	2ος	3ος	4 <sup>ος</sup> ('Μπαλαντέρ')
Εκφόρτωση Α υλών	4	1		X
Τακτοποίηση αλοθηκών	5			X
Σκουπίδια στο φορτηγό	3	3		X
Φόρτωση ετοιμών προϊόντων			1	X
Σκουπίδια από μέσα έξω			3	X
Επιστροφές			4	X
Σύρμα από την αντίστοιχη εταιρία		2		X
Σύρμα Αποθήκες -> Spullen ->Πρέσες	2		2	X
Παλέτες σύρματος στην αντίστοιχη εταιρία		4		X
Τροφοδοσία αιθάλης	1			X



## 2.3 Επικοινωνία

### 2.3.1 Χρήση walkie – talkies

#### **Υπάρχουσα κατάσταση και αντιμετώπιση:**

Κατά την παραμονή μας στο εργοστάσιο παρατηρήθηκε ότι υπάρχει καθυστέρηση στην μετάδοση της πληροφορίας μεταξύ κάποιου σταθμού εργασίας που χρειάζεται ενίσχυση από ένα κλαρκ και του αντίστοιχου χειριστή κλαρκ. Στις περιπτώσεις όπου ζητείται ενίσχυση κάποιας ζώνης λόγω υπερφόρτωσης των εργασιών (π.χ. μεγάλος όγκος φορτηγών για ξεφόρτωμα με Ά ύλες και τακτοποίηση σε αποθήκες), η ανταπόκριση δεν είναι πάντα άμεση. Αυτό συμβαίνει διότι δεν υπάρχει άμεση επαφή του υπεύθυνου διαχείρισης των κλαρκ και των χειριστών, με αποτέλεσμα να δαπανάται πολύτιμος χρόνος για την μεταξύ τους συνεννόηση. Τις περισσότερες φορές απαιτείται χρόνος για να εντοπιστούν τα σημεία που βρίσκονται τα υπόλοιπα κλαρκ, ποιο είναι στην κοντινότερη περιοχή και να υπάρξει συνεννόηση ως προς το ποιο είναι σε ευχέρεια να αφήσει προς στιγμήν την εργασία που πραγματοποιεί για να αναλάβει την έκτακτη εργασία που έχει προκύψει.

Η χρήση **ακουστικών μέσων επικοινωνίας όπως είναι τα walkie – talkies**, θα διευκόλυνε πολύ την οργάνωση των εξωτερικών χειριστών που αναλαμβάνουν και τις περισσότερες εργασίες προς εκτέλεση (φορτο -εκφόρτωση, τακτοποίηση, σκουπίδια).

**Με χρήση walkie – talkies από τους 2 εξωτερικούς χειριστές (φόρτωση, “μπαλαντέρ”) σε συνδυασμό με τον υπεύθυνο διαχείρισης των κλαρκ**, θα μπορούν να βρίσκονται σε μια συνεχή επικοινωνία και να συντονίζουν τις εργασίες τους χωρίς να δαπανάται χρόνος για τον εντοπισμό του καθενός. Ιδιαίτερα σε περίπτωση

αρίθμησης των κλαρκ και συγκεκριμενοποίησης του καθενός σε καθορισμένη ζώνη εργασίας, η ανταπόκριση και η αμεσότητα όλων των χειριστών θα είναι πραγματικά εφικτή και ο υπεύθυνος διαχείρισης των κλαρκ θα είναι σε θέση να συντονίζει τις εργασίες και να πραγματοποιεί αλλαγές σε περίπτωση εκτάκτων αλλαγών, στέλνοντας κάθε φορά τον κοντινότερο ή τον λιγότερο απασχολημένο χειριστή να ενισχύσει κάποια άλλη ζώνη.

Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση όπου ο υπεύθυνος φόρτωσης τελικών προϊόντων χρειάζεται κλαρκ. Για να έχει στην διάθεση του κάποιο κλαρκ, θα πρέπει να έρθει σε επικοινωνία με τον υπεύθυνο διαχείρισης των κλαρκ, ο οποίος στην συνέχεια θα πρέπει αυτοπροσώπως να εντοπίσει το σημείο εργασίας των υπόλοιπων χειριστών, ώστε να στείλει τον χειριστή με τον μικρότερο φόρτο εργασίας. Όλη η παραπάνω διαδικασία απαιτεί αρκετό χρόνο που θα μπορούσε να ελαττωθεί σημαντικά με την χρήση των ακουστικών μέσων επικοινωνίας.

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:** Με την εφαρμογή του απλού συστήματος επικοινωνίας που περιλαμβάνει ακουστικές συσκευές (walkie – talkies), ο υπεύθυνος διαχείρισης των κλαρκ θα είναι σε θέση να βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τους χειριστές και να γνωρίζει την θέση καθενός οποιαδήποτε χρονική στιγμή, ώστε να παρακολουθεί την εξέλιξη εργασιών που του έχει ανατεθεί. Επιπλέον, θα μπορεί άμεσα να δίνει οδηγίες για αλλαγές και να μαθαίνει την εφικτότητα ανταπόκρισης κάθε χειριστή σε άλλο πόστο, ενώ επίσης θα είναι εφικτή και η ανταλλαγή πληροφοριών και οδηγιών που αφορούν τον τρόπο χειρισμού και διαχείρισης κάποιας έκτακτης κατάστασης.

## 2.4 Ασφάλεια

### 2.4.1 Δημιουργία ζωνών ασφαλείας (διαγραμμίσεις) για οριοθέτηση των χώρων κίνησης των κλαρκ

Μια ορθολογική πολιτική διαχείρισης των κλαρκ, δεν αφορά μόνο τη βελτίωση του τρόπου διακίνησης των προϊόντων μέσα στο εργοστάσιο, αλλά και την ασφάλεια των εργαζομένων, είτε αυτοί είναι χειριστές είτε απλοί εργαζόμενοι. Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει όσον αφορά την ασφάλεια στο χώρο των εργοστασίων, ένας σημαντικός αριθμός εργατικών ατυχημάτων οφείλεται στη σύγκρουση εργαζομένων με κλαρκ. Αυτό συμβαίνει, διότι στα περισσότερα εργοστάσια δεν υπάρχουν διαχωριστικές ζώνες κίνησης μεταξύ εργαζομένων και κλαρκ, ούτε οπτικά ή ακουστικά σήματα για την προειδοποίηση εμφάνισης κλαρκ ή εργαζομένου σε κάποιο σταθμό εργασίας. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και στην βιομηχανία παραγωγής μεταφορικών ταινιών που μελετάμε, όπου σε καθημερινή βάση και με μεγάλη συχνότητα εμπλέκονται στους διαδρόμους κλαρκ και εργαζόμενοι.

Για τη βελτίωση της ασφάλειας των μεταφορών και κατά συνέπεια και της ασφάλειας των εργαζομένων θα μπορούσε να γίνει εγκατάσταση τόσο οπτικο-ακουστικών μέσων προειδοποίησης διέλευσης κλαρκ ή πεζών, όσο και διαγραμμίσεων στους διαδρόμους για τη δημιουργία ξεχωριστών ζωνών κίνησης μεταξύ τους.

## ΟΠΤΙΚΟ-ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ

### ➤ Προτεινόμενα σημεία εγκατάστασης των μέσων

Ο διάδρομος προς ζυμωτήρια (εικόνα 2.1) καθώς και ο διάδρομος της αίθουσας 2 (εικόνα 2.2) αποτελούν δύο από τα σημεία του εργοστασίου με τη μεγαλύτερη κυκλοφοριακή συμφόρηση. Τα σήματα ασφαλείας, οι καθρέφτες, η οπτικο-ακουστική προειδοποίηση και οι διαγραμμίσεις σε αυτά τα σημεία, είναι απαραίτητες τόσο για τη διευκόλυνση της κυκλοφορίας των κλαρκ όσο και για την ασφαλή διέλευση των πεζών-εργαζομένων.



**Εικόνα 2.1:** Διάδρομος προς έξοδο Ζυμωτήριων

Όπως φαίνεται και από την παραπάνω εικόνα, ο συγκεκριμένος διάδρομος δεν οδηγεί μόνο στην έξοδο των Ζυμωτήριων, αλλά αποτελεί και την κεντρική είσοδο προς το χώρο της παραγωγής. Ουσιαστικά, αποτελεί το κύριο διάδρομο κίνησης των κλαρκ για τη μεταφορά των παλετών με μίγματα / προμίγματα, των ρόλων πλακών ελαστικού, λινών και συρματοσχοίνων.



**Εικόνα 2.2:** Διάδρομος αίθουσας 2

Ο παραπάνω διάδρομος αποτελεί την είσοδο της αίθουσας 2 και χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του Καλάνδρου με μίγματα, της πρέσας 5 και 2 με συρματόσχοινα και πλάκες ελαστικού και του τραπεζιού με επιχρισμένα λινά και πλάκες ελαστικού.

Στις παρακάτω φωτογραφίες ( εικόνα 2.3 και 2.4 ) φαίνεται ο κεντρικός εξωτερικός διάδρομος των αποθηκών τραβηγμένος από 2 διαφορετικές μεριές, ώστε να φαίνεται η έκτασή του. Ο διάδρομος αυτός αποτελεί όχι μόνο χώρο διέλευσης των κλαρκ προς τις εξωτερικές αποθήκες, αλλά και αποθηκευτικό χώρο ( Ά ύλες, μίγματα , επιστροφές, σκουπίδια).





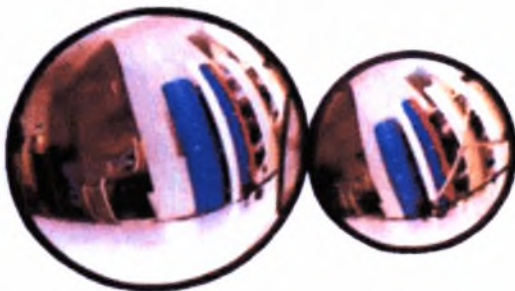
**Εικόνα 2.3:** Εξωτερικός διάδρομος αποθηκών



**Εικόνα 2.4:** Εξωτερικός διάδρομος αποθηκών



➤ Προτεινόμενες λύσεις



**Εικόνα 2.5:** Οπτικο-ακουστική προειδοποίηση, καθρέπτες, σήματα ασφαλείας

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΙΣΕΙΣ****➤ Προτεινόμενα σημεία εγκατάστασης**

Οι διαγραμμίσεις στην έξοδο των Ζυμωτηρίων (εικόνα 2.6) και στο χώρο δίπλα από τον Κάλανδρο (εικόνα 2.7) θα βοηθούν στην οριοθέτηση των εσωτερικών διαθέσιμων αποθηκευτικών χώρων, που χρησιμοποιούνται για τα μίγματα και τα επιχρισμένα λινά αντίστοιχα.



**Εικόνα 2.6:** RH – Έξοδος Ζυμωτηρίων



**Εικόνα 2.7:** Διάδρομος δίπλα από Κάλανδρο

➤ Προτεινόμενες λύσεις



**Εικόνα 2.8:** Διαγραμμίσεις

## 2.5 Τεχνολογικές Λύσεις

### 2.5.1 Προτάσεις απλών τεχνολογικών εφαρμογών για την βελτίωση της διακίνησης των υλικών

Η εφαρμογή ορισμένων απλών τεχνολογικών λύσεων θα μπορούσε να συνεισφέρει μερικώς στη μείωση του συνολικού χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση των εργασιών από τους χειριστές κλαρκ. Από μια πρόχειρη μελέτη της διάταξης του εργοστασίου προκύπτει ότι αν και η συνολική έκταση είναι περιορισμένη, μπορούν να πραγματοποιηθούν αρκετές χωροταξικές αλλαγές οι οποίες θα συντελούσαν στην πιο οργανωμένη διαχείριση μεταφοράς των υλικών στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Παρόλα αυτά, εξαιτίας του υψηλού κόστους και χρόνου εφαρμογής των αλλαγών αυτών, αποτελούν πιο μακροπρόθεσμα σχέδια για την επιχείρηση. Ωστόσο, υπάρχουν και απλές τεχνολογικές εφαρμογές που μπορούν να βελτιώσουν τοπικά τον τρόπο οργάνωσης των μεταφορών μέσα στο εργοστάσιο.

Πιο συγκεκριμένα, η χρήση **παλετοφόρου** στη έξοδο των ζυμωτηρίων, θα συνιστούσε μια πρακτική λύση που θα απελευθέρωνε τον αντίστοιχο χειριστή από την εργασία μετατόπισης της παλέτας, όταν αυτή είναι μισογεμάτη, και προσωρινής αποθήκευσής της στο χώρο μπροστά από τα ζυμωτήρια. Αυτό συμβαίνει, γιατί η χρήση παλετοφόρου (ηλεκτρικού, υδραυλικού, κ.τ.λ.) δεν απαιτεί δίπλωμα χειριστή κλαρκ, με αποτέλεσμα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιοδήποτε εργαζόμενο στην έξοδο των ζυμωτηρίων. Με αυτόν τον τρόπο δεν θα είναι απαραίτητη η τόσο συχνή παρουσία χειριστή κλαρκ στο συγκεκριμένο χώρο, με αποτέλεσμα να μπορεί να αφιερώσει περισσότερο χρόνο σε άλλες εργασίες που πρέπει να εκτελεστούν.



Στηριζόμενοι στην πρόταση ανάθεσης της τακτοποίησης των μιγμάτων στον βαρδιάνο, η χρήση παλετοφόρου θα έκανε τη συγκεκριμένη ανάθεση πιο εφικτή καθώς θα περιοριζόταν αρκετά η συχνή ανάγκη παρουσίας του στην έξοδο των Ζυμωτηρίων. Σύμφωνα με το μέγιστο βάρος στο οποίο πρέπει να ανταποκρίνεται το παλετοφόρο (το βάρος 6 μιγμάτων + το βάρος της παλέτας), ένα ενδεικτικό παλετοφόρο παρουσιάζεται παρακάτω.



**Εικόνα 2.9:** Παλετοφόρο

Μια επίσης απλή και εφικτή τεχνολογική λύση, η οποία έχει εφαρμοστεί και σε άλλο σημείο του εργοστασίου – χώρος μεταξύ Καλάνδρου και πρεσών, είναι η χρήση **ράουλων - βαγονιών** μπροστά ακριβώς από την έξοδο των Ζυμωτηρίων και την είσοδο του RH. Σκοπός των ράουλων – βαγονιών είναι η αυτόματη αλλαγή της θέσης της παλέτας όταν ημι-γεμίζει στις εξόδους των Ζυμωτηρίων και όταν ημι-αδειάζει στις εισόδους του RH. Η αυτοματοποίηση αυτή, θα μειώσει τις συχνότητες μεταφορών, αποδεσμεύοντας κλαρκ, πιθανώς και έναν εξειδικευμένο χειριστή και ταυτόχρονα θα αποσυμφορίσει την κίνηση στη συγκεκριμένη περιοχή.

Ο πίνακας 2.14 που ακολουθεί παρουσιάζει τον χρόνο που εξοικονομείται από τον συνολικό χρόνο μεταφορών με την εφαρμογή των νέων τεχνολογικών εφαρμογών, όπως του παλετοφόρου και των ράουλων – βαγονιών.

**Πίνακας 2.14:** Εξοικονόμηση χρόνου με τη χρήση νέων τεχνολογιών στην έξοδο Ζυμωτηρίων

	ΧΡΟΝΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (hr)	% ΣΥΝ. ΧΡΟΝΟΥ (878hr) ΧΩΡΙΣ ΦΟΡΤ-ΕΚΦΟΡΤ	% ΣΥΝ. ΧΡΟΝΟΥ (1030hr) ΜΕ ΦΟΡΤ-ΕΚΦΟΡΤ
<b>ΠΑΛΕΤΟΦΟΡΟ</b>	<b>67</b>	<b>7,6</b>	<b>6,5</b>
<b>ΡΑΟΥΛΑ-ΒΑΓΟΝΙΑ</b>	<b>48</b>	<b>5,5</b>	<b>4,7</b>

Επίσης, η χρήση παλετοφόρου (ηλεκτρικού ή υδραυλικού) στην αποθήκη της αιθάλης θα εξοικονομούσε επιπλέον ‘κλαρκ-χρόνο’, αφού η μεταφορά σάκων αιθάλης από το χώρο αποθήκευσής τους στο χώρο κάτω από το γερανάκι, για την αυτόματη τροφοδοσία των Ζυμωτηρίων, θα μπορούσε να γίνει από τον εργαζόμενο της αποθήκης. Το πιο βασικό, όμως, πλεονέκτημα είναι ότι ο εργαζόμενος θα είναι αυτόνομος στην εργασία του και δε θα αναγκάζεται να ψάχνει κάποιον χειριστή για την υλοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας. Ο πίνακας 2.15 που ακολουθεί παρουσιάζει τον χρόνο που εξοικονομείται από τον συνολικό χρόνο μεταφορών με τη χρήση παλετοφόρου στο χώρο αποθήκευσης της αιθάλης. Αν και ο χρόνος που εξοικονομείται δεν είναι πολύ μεγάλος, η χρήση ενός παλετοφόρου θα βοηθούσε στην αυτονόμηση του χώρου και στην αποδέσμευση ενός χειριστή κλαρκ από τη συγκεκριμένη εργασία.

**Πίνακας 2.15:** Εξοικονόμηση χρόνου με τη χρήση νέων τεχνολογιών στην αποθήκη αιθάλης

	ΧΡΟΝΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (hr)	% ΣΥΝ. ΧΡΟΝΟΥ (878hr) ΧΩΡΙΣ ΦΟΡΤ-ΕΚΦΟΡΤ	% ΣΥΝ. ΧΡΟΝΟΥ (1030hr) ΜΕ ΦΟΡΤ-ΕΚΦΟΡΤ
<b>ΠΑΛΕΤΟΦΟΡΟ</b>	<b>11</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

### 3.1 Εισαγωγή

Στο δεύτερο αυτό μέρος της διπλωματικής εργασίας θα πραγματοποιηθεί μια περιγραφή του υπάρχοντος συστήματος αποθήκευσης και διακίνησης των υλικών εντός του εργοστασίου καθώς και μια ολοκληρωμένη παρουσίαση των σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας. Είναι πολύ σημαντικό να υπάρξει μια εμπειριστατωμένη και λεπτομερής ανάλυση της σημερινής κατάστασης που επικρατεί στον χώρο του εργοστασίου, γιατί αυτός θα είναι και ο κύριος άξονας εντοπισμού των εσφαλμένων διαδικασιών ώστε να προκύψουν διορθωτικές προτάσεις και κινήσεις για την λύση αυτών των προβλημάτων. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η διακίνηση των υλικών στο εργοστάσιο γίνεται κυρίως με τους εξής τρόπους: με περνοφόρα οχήματα (κλαρκ), με γερανογέφυρες και ελάχιστες χειροκίνητα και με αυτόματο τρόπο, όπως είναι η μεταφορά της αιθάλης στα σιλό. Όμως, οι περισσότερες μετακινήσεις (σχεδόν το 90%) πραγματοποιούνται με κλαρκ, γιατί είναι πιο ευέλικτα. Οι γερανογέφυρες χρησιμοποιούνται στα τελευταία στάδια της παραγωγικής διαδικασίας για την μεταφορά βαριών φορτίων. Για αυτό το λόγο, η μελέτη που προηγήθηκε επικεντρώθηκε κυρίως στα κλαρκ, για τα οποία ήταν απαραίτητη μια καλύτερη διαχείριση.

Θα ακολουθήσουν αναλυτικά η περιγραφή της χωροταξικής διάταξης του εργοστασίου ώστε να αποκτηθεί μια οικεία εικόνα των εγκαταστάσεων, ο τρόπος διακίνησης των υλικών εντός του εργοστασίου ώστε να εντοπιστεί πού υστερεί το

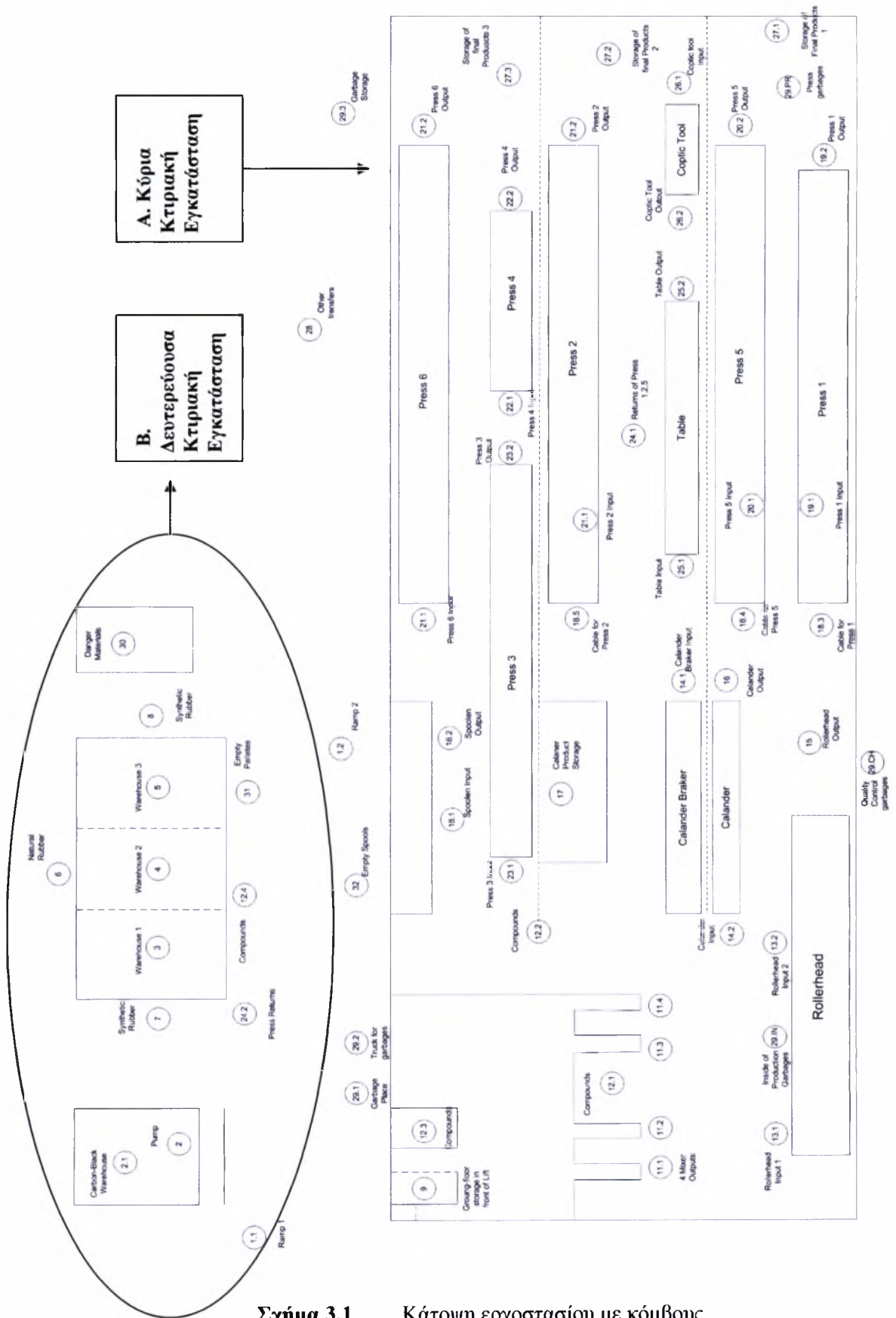
υπάρχον σύστημα και τέλος η περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας για να γίνει κατανοητός ο τρόπος που λειτουργεί το εργοστάσιο από την είσοδο των Ά υλών έως την έξοδο των τελικών προϊόντων.

### **3.2 Χωροταξική Περιγραφή Εργοστασίου**

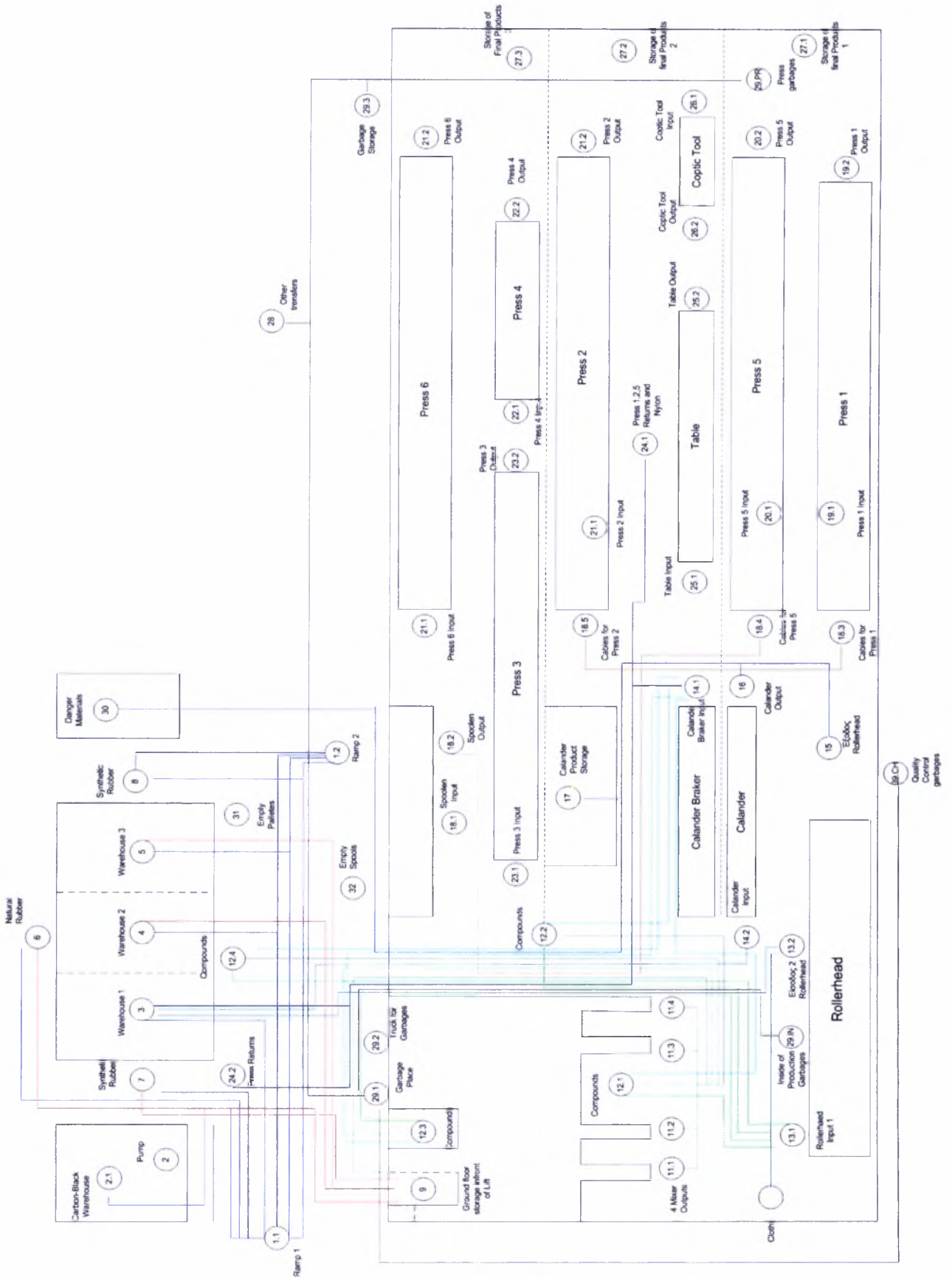
Ο χώρος του εργοστασίου απαρτίζεται από δύο βασικές κτιριακές εγκαταστάσεις:

- α) Κύρια κτιριακή εγκατάσταση, όπου πραγματοποιούνται όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και ταυτόχρονα στεγάζονται και τα γραφεία της διοίκησης,
- β) Δευτερεύουσα κτιριακή εγκατάσταση, όπου στεγάζονται οι κεντρικές αποθήκες Ά υλών και ενδιάμεσων προϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας.

Ακολουθεί η κάτοψη του εργοστασίου ώστε να παρουσιαστεί γραφικά η συνολική κτιριακή εγκατάσταση του εργοστασίου:



Σχήμα 3.1 Κάτοψη εργοστασίου με κόμβους



Σχήμα 3.2 Κάτοψη εργοστασίου με κόμβους και τόξα

Στο παραπάνω διάγραμμα, οι κόμβοι απεικονίζουν τους αποθηκευτικούς χώρους καθώς και τις εισόδους και εξόδους κάθε σταθμού εργασίας. Με αυτόν τον τρόπο απεικονίζονται αναλυτικά οι πραγματικές διαδρομές που λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο σε καθημερινή βάση ώστε να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος διακίνησης των υλικών. Ακολουθεί μια λεπτομερής περιγραφή των δύο βασικών κτιριακών εγκαταστάσεων και των βασικών μετακινήσεων που πραγματοποιούνται μεταξύ τους με χρήση κλαρκ σε συνδυασμό με την βοήθεια των κόμβων που παρουσιάζονται αναλυτικά στην κάτωψη:

***A)Κύρια κτιριακή εγκατάσταση (στάδια παραγωγικής διαδικασίας και γραφεία διοίκησης)***

Ακολουθώντας με ακρίβεια τα βήματα της παραγωγικής διαδικασίας και μελετώντας την κάτωψη από αριστερά προς τα δεξιά έχουμε:

***Χώρος Ζυγιστηρίου (κόμβος 10.4):*** Πρόκειται ουσιαστικά για το χώρο που πραγματοποιείται το 1<sup>ο</sup> στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Βρίσκεται στο 2<sup>ο</sup> όροφο πάνω από τα Ζυμωτήρια. Εκεί πηγαίνουν αρχικά ορισμένα χημικά για ζύγιση και στην συνέχεια κατευθύνονται στον χώρο των Ζυμωτηρίων. Στο συγκεκριμένο χώρο αποθηκεύονται προσωρινά τα χημικά που θα χρησιμοποιηθούν βραχυπρόθεσμα (σε ορίζοντα 2 ημερών). Η μεταφορά τους από την αποθήκη Α υλών στο χώρο Ζυγιστηρίου πραγματοποιείται με τη χρήση κλαρκ μέσω ανελκυστήρα (κόμβος 9). Με αντίστοιχο τρόπο γίνεται και η μεταφορά των ζυγισμένων Α Υλών στο χώρο των Ζυμωτηρίων. Για τις μετακινήσεις μέσα στο χώρο του Ζυγιστηρίου χρησιμοποιείται παλετοφόρο. Η χρήση του κλαρκ περιορίζεται στη μεταφορά των Α υλών μέχρι την είσοδο του ανελκυστήρα.

**Βασικές μετακινήσεις από/προς Ζυγιστήριο:**

1. Κόμβος 4 -> Κόμβος 9 (Αποθήκη 2 -> Ισόγειο Ανελκυστήρας, Χημικά)
2. Κόμβος 9 -> Κόμβος 10.4 (Ισόγειο Ανελκυστήρας -> Ζυγιστήριο, Χημικά)
3. Κόμβος 10.4 -> Κόμβος 10.1 (Ζυγιστήριο -> 1<sup>ος</sup> όροφος Ζυμωτηρίου, Χημικά)

**Χώρος Ζυμωτηρίου (κόμβος 10.1):** Είναι το επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Τα προϊόντα των ζυμωτηρίων αποκαλούνται μίγματα και είναι ημιέτοιμα προϊόντα της συνολικής παραγωγικής διαδικασίας. Υπάρχουν 2 κατηγορίες μιγμάτων, ανάλογα με το αν χρειάζονται 1 ή 2 κύκλους ζύμωσης.

Ο χώρος αποτελείται από 2 ορόφους. Στον πρώτο όροφο στεγάζεται η είσοδος των δύο Ζυμωτηρίων και στον άλλο όροφο (ισόγειο) η έξοδος. Στον 1ο όροφο ταυτόχρονα με την είσοδο των Ά υλών στα δυο ζυμωτήρια, πραγματοποιείται και προσωρινή αποθήκευση των απαραίτητων Ά υλών (ζυγισμένων ή μη) που θα χρησιμοποιηθούν τις επόμενες μέρες ανάλογα με το πρόγραμμα παραγωγής. Επίσης, γίνεται και προσωρινή αποθήκευση των προμιγμάτων που θα χρησιμοποιηθούν άμεσα. Προμίγματα ονομάζονται τα μίγματα που πρέπει να περάσουν και δεύτερη ζύμωση ώστε να ολοκληρώσουν αυτό το στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας.

Στο ισόγειο είναι οι τέσσερις εξοδοί του ζυμωτηρίου. Το κάθε ζυμωτήριο έχει 2 εξόδους που δουλεύουν εναλλάξ.

Τα μίγματα είτε αποθηκεύονται προσωρινά σε έναν μικρό χώρο μπροστά από τα Ζυμωτήρια εάν πρέπει να περάσουν και δεύτερη ζύμωση, είτε εάν είναι έτοιμα για επεξεργασία στο επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, αποθηκεύονται σε 3 χώρους. Αυτοί εντοπίζονται, είτε μπροστά από τις εξόδους των Ζυμωτηρίων, είτε σε έναν διάδρομο μπροστά από τα Ζυμωτήρια είτε όταν αυτοί οι χώροι είναι γεμάτοι



κατευθύνονται για αποθήκευση στον εξωτερικό ανοικτό χώρο μπροστά από τις κεντρικές αποθήκες.

Η μεταφορά των Ά υλών (ζυγισμένων) από το Ζυγιστήριο γίνεται με ανελκυστήρα.

Οι υπόλοιπες Ά ύλες από τις αποθήκες καθώς και τα προμίγματα μετακινούνται με κλαρκ μέχρι την είσοδο των Ζυμωτηρίων και στο προσωρινό χώρο αποθήκευσης αντίστοιχα. Οι μετακινήσεις μέσα στο χώρο των Ζυμωτηρίων γίνονται με ηλεκτρικό κλαρκ και παλετοφόρο.

Τα έτοιμα μίγματα μεταφέρονται από τις εξόδους των Ζυμωτηρίων στους χώρους αποθήκευσης επίσης με τη βοήθεια κλαρκ.

#### **Βασικές μετακινήσεις από/προς Ζυμωτήρια:**

1. Κόμβος 6 -> Κόμβος 9 (Χώρος πίσω από αποθήκες -> Ισόγειο Ανελκυστήρας, Συνθετικό Καουτσούκ)
2. Κόμβος 7 -> Κόμβος 9 (Χώρος πλάι από αποθήκη 1 -> Ισόγειο Ανελκυστήρας, Συνθετικό Καουτσούκ)
3. Κόμβος 8 -> Κόμβος 9 (Χώρος πλάι από αποθήκη 3 -> Ισόγειο Ανελκυστήρας, Συνθετικό Καουτσούκ)
4. Κόμβος 9 -> Κόμβος 10.1 (Ισόγειο Ανελκυστήρας -> 1<sup>ος</sup> όροφος Ζυμωτηρίου, Συνθετικό Καουτσούκ)
5. Κόμβος 10.1 -> Κόμβος 9 (1<sup>ος</sup> όροφος Ζυμωτηρίου -> Ισόγειο Ανελκυστήρας, Σκουπίδια, Άδειες παλέτες)
6. Κόμβος 9 -> Κόμβος 29.1 (Ισόγειο Ζυμωτηρίου -> Χώρος σκουπιδιών, Σκουπίδια, Άδειες ξύλινες παλέτες)
7. Κόμβος 9 -> Κόμβος 31 (Ισόγειο Ζυμωτηρίου -> Χώρος παλετών, Άδειες παλέτες)

8. Κόμβος 11.1 -> Κόμβος 12.1 (Εξόδος 1 Ζυμωτηρίων -> Αποθήκη μιγμάτων)
9. Κόμβος 11.2 -> Κόμβος 12.1 (Εξόδος 2 Ζυμωτηρίων -> Αποθήκη μιγμάτων)
10. Κόμβος 11.3 -> Κόμβος 12.1 (Εξόδος 3 Ζυμωτηρίων -> Αποθήκη μιγμάτων)
11. Κόμβος 11.4 -> Κόμβος 12.1 (Εξόδος 4 Ζυμωτηρίων -> Αποθήκη μιγμάτων)
12. Κόμβος 12.1 -> Κόμβος 12.2 (Χώρος στις εξόδους των Ζυμωτηρίων -> Χώρος πίσω από τον διάδρομο 2 της παραγωγής)
13. Κόμβος 12.1 -> Κόμβος 12.3 (Χώρος στις εξόδους των Ζυμωτηρίων -> Αποθήκη πίσω από τα Ζυμωτήρια)
14. Κόμβος 12.1 -> Κόμβος 12.4 (Χώρος στις εξόδους των Ζυμωτηρίων -> Χώρος στον κεντρικό εξωτερικό διάδρομο)
15. Κόμβος 12.1-> Κόμβος 9 (Χώρος στις εξόδους των Ζυμωτηρίων -> Ισόγειο Ζυμωτηρίου, Προμίγματα)

**Σταθμός εργασίας *Rollerhead* (κόμβοι 13.1, 13.2):** Απέναντι ακριβώς από τις εξόδους των Ζυμωτηρίων βρίσκεται το Rollerhead (RH). Τα μίγματα που έχουν παραχθεί από τα Ζυμωτήρια εισάγονται στο Extruder, που είναι η είσοδος του μηχανήματος, για επεξεργασία και προκύπτουν πλάκες ελαστικού οι οποίες είτε πηγαίνουν κατευθείαν προς βουλκανισμό στις πρέσες είτε αποθηκεύονται μπροστά από το χώρο του RH είτε σε μία από τις κεντρικές αποθήκες (αποθήκη 3). Η μεταφορά των πλακών γίνεται με τη χρήση κλαρκ και γερανογέφυρας.

**Σταθμός εργασίας *Κάλανδρος* (κόμβος 14.1):** Είναι και αυτός σταθμός μορφοποίησης ελαστικού, όπως το Rollerhead. Τα προϊόντα του Καλάνδρου αποθηκεύονται στο ειδικό χώρο δίπλα από τον Κάλανδρο καθώς και μπροστά από το

τραπέζι προετοιμασίας ταινιών με λινά (βλ. παρακάτω). Οι μετακινήσεις γίνονται είτε με κλαρκ είτε με γερανογέφυρα.

Τα μίγματα μεταφέρονται από τους χώρους αποθήκευσής τους είτε στον Κάλανδρο είτε στο Rollerhead με τη χρήση κλαρκ.

**Βασικές μετακινήσεις από/προς Rollerhead (RH)/Κάλανδρο:**

1. Κόμβος 3-> Κόμβος 13.2 (Αποθήκη 1 -> Είσοδος 2 RH, Μεταφορά νάιλον)
2. Κόμβος 3-> Κόμβος 14.2 (Αποθήκη 1 -> Είσοδος Καλάνδρου, Μεταφορά νάιλον, λινού)
3. Κόμβος 5-> Κόμβος 13.1 (Αποθήκη 3 -> Είσοδος 1 RH, Ρολάκια επιστροφών)
4. Κόμβος 5-> Κόμβος 13.2 (Αποθήκη 3 -> Είσοδος 2 RH, Ρολό καινούριο νάιλον)
5. Κόμβος 5-> Κόμβος 14.2 (Αποθήκη 3 -> Είσοδος Καλάνδρου, Καινούριο νάιλον)
6. Κόμβος 12.1-> Κόμβος 13.1 (Χώρος στις εξόδους των Ζυμωτηρίων -> Είσοδος 1 RH, Μίγματα)
7. Κόμβος 12.1-> Κόμβος 14.1 (Χώρος στις εξόδους των Ζυμωτηρίων -> Είσοδος Καλάνδρου, Μίγματα)
8. Κόμβος 12.2-> Κόμβος 13.1 (Χώρος πίσω από τον διάδρομο 2 της παραγωγής -> Είσοδος 1 RH, Μίγματα)
9. Κόμβος 12.2-> Κόμβος 14.1 (Χώρος πίσω από τον διάδρομο 2 της παραγωγής -> Είσοδος Καλάνδρου, Μίγματα)
10. Κόμβος 12.3-> Κόμβος 13.1 (Αποθήκη πίσω από τα Ζυμωτήρια -> Είσοδος 1 RH, Μίγματα)

11. Κόμβος 12.3-> Κόμβος 14.1 (Αποθήκη πίσω από τα Ζυμωτήρια -> Είσοδος Καλάνδρου, Μίγματα)
12. Κόμβος 12.4-> Κόμβος 13.1 (Χώρος στον κεντρικό εξωτερικό διάδρομο -> Είσοδος 1 RH, Μίγματα)
13. Κόμβος 12.4-> Κόμβος 14.1 (Χώρος στον κεντρικό εξωτερικό διάδρομο -> Είσοδος Καλάνδρου, Μίγματα)
14. Κόμβος 13.1-> Κόμβος 15 (Είσοδος μιγμάτων -> Έξοδος – Αποθηκευτικός χώρος, Ελαστικές πλάκες)
15. Κόμβος 13.1-> Κόμβος 29.1 (Είσοδος μιγμάτων -> Χώρος σκουπιδιών, Καμένο υλικό extruder, σκουπίδια)
16. Κόμβος 13.1-> Κόμβος 31 (Είσοδος μιγμάτων -> Αποθήκη άδειων παλετών μιγμάτων, Άδειες παλέτες)
17. Κόμβος 13.2-> Κόμβος 5 (Είσοδος ημιέτοιμων ελαστικών πλακών -> Αποθήκη 3, ρόλοι για πρέσες)
18. Κόμβος 13.2-> Κόμβος 17 (Είσοδος ημιέτοιμων ελαστικών πλακών -> Αποθήκη 3, ρόλοι για τραπέζι)
19. Κόμβος 13.2-> Κόμβος 30 (Είσοδος ημιέτοιμων ελαστικών πλακών -> Αποθήκη επικίνδυνων υλικών, επικίνδυνα υλικά)
20. Κόμβος 15-> Κόμβος 13.2 (Έξοδος – Αποθηκευτικός χώρος -> Είσοδος 2 RH, Ρόλοι για RH)
21. Κόμβος 17-> Κόμβος 14.2 (Αποθήκη 3 -> Είσοδος Καλάνδρου, Ρόλοι για Κάλανδρο)
22. Κόμβος 14.2-> Κόμβος 13.1 (Είσοδος λινών – Ελαστικών πλακών -> Είσοδος 1 RH, Ρολάκια επιστροφών)

Ο υπόλοιπος χώρος παραγωγής χωρίζεται σε 3 αίθουσες.

**\* Αίθουσα 1**

Περιλαμβάνει:

**Πρέσες 1,5 (κόμβοι 19.1, 20.1):** Σε συνέχεια του Καλάνδρου βρίσκονται αυτές οι δύο πρέσες οι οποίες είναι τοποθετημένες παράλληλα, παράγουν έτοιμα προϊόντα (μεταφορικές ταινίες) και καλύπτουν όλο τον υπόλοιπο χώρο της πρώτης αίθουσας.

**\* Αίθουσα 2**

Περιλαμβάνει:

**Πρέσα 2 (κόμβος 21.1) :** Βρίσκεται στο αριστερό τμήμα της δεύτερης αίθουσας.

**Τραπέζι προετοιμασίας ταινιών με λινά (κόμβος 25.1):** Είναι τοποθετημένο παράλληλα με την πρέσα 2 στην δεύτερη αίθουσα. Σε αυτόν τον σταθμό εργασίας από τις πλάκες ελαστικού και τα επιχρισμένα λινά δημιουργείται η αβουλκάνιστη ταινία. Η αβουλκάνιστη ταινία είναι έτοιμη για να περάσει στο επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή την πρέσα. Αυτός ο σταθμός εργασίας αναφέρεται αποκλειστικά σε ταινίες με ενίσχυση λινών.

**Τμήμα ελέγχου και επιδιόρθωσης ταινιών (Κοπτικό - κόμβος 26.1):** Είναι τοποθετημένο στο τέλος της αίθουσας 2 και αποτελείται από 2 τραπέζια. Σκοπός του είναι η κοπή των βουλκανισμένων μεταφορικών ταινιών με λινά, στο επιθυμητό πλάτος της παραγγελίας καθώς και η επιδιόρθωση τυχόν ελαττωματικών σημείων. Η μεταφορά ταινιών σε αυτό γίνεται με γερανογέφυρες και κλαρκ.

**\* Αίθουσα 3**

Περιλαμβάνει:

**Spullen (κόμβος 18.1):** Βρίσκεται στην αρχή της τρίτης αίθουσας και είναι ένα μηχάνημα στο οποίο γίνεται μετατύλιξη του συρματόσχοινου στα παραγγελθέντα μήκη από μεγαλύτερα καρούλια. Όπως είναι κατανοητό, ο συγκεκριμένος σταθμός εργασίας είναι αποκλειστικά κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας ταινιών με συρματόσχοινα. Η μεταφορά των καρουλιών συρματόσχοινου από την αποθήκη Ά υλών γίνεται με τη βοήθεια κλαρκ. Τα καρούλια που προκύπτουν αποθηκεύονται στο χώρο γύρω από το Spullen, καθώς και μπροστά από τις αποθήκες συρματόσχοινων των πρεσών.

**Πρέσες 3,4,6 (κόμβος 23.1, 22.1, 21.1):** Είναι τοποθετημένες στην τρίτη αίθουσα. Οι πρέσες 3,4 παράγουν ταινίες με λινά και είναι τοποθετημένες η μία μετά την άλλη. Η πρέσα 6, που είναι και η πιο πρόσφατα εγκατεστημένη, παράγει ταινίες με σύρμα και είναι μετά το χώρο του Spullen και παράλληλα στις πρέσες 3 και 4.

Έξω από τις 3 αίθουσες βρίσκεται ο χώρος όπου αποθηκεύονται τα τελικά προϊόντα και είναι το σημείο άφιξης των φορτηγών για την παραλαβή και την μεταφορά τους στους πελάτες. Εκεί βρίσκεται και η γεφυροπλάστιγγα του εργοστασίου.

Τα γραφεία της διοίκησης βρίσκονται εγκατεστημένα από την μπροστινή μεριά της εισόδου του εργοστασίου και είναι χωροταξικά παράλληλα εγκατεστημένα καθ' όλο το πλάτος των σταθμών εργασίας της παραγωγικής διαδικασίας.



***B) Δευτερεύουσα κτιριακή εγκατάσταση (κεντρικές αποθήκες)***

Η αποθήκευση των Ά υλών και ενδιάμεσων ημιτέτοιμων προϊόντων στους χώρους των κεντρικών αποθηκών, πραγματοποιείται ως εξής:

***Αποθήκη Αιθάλης (κόμβος 2.1):*** Εδώ γίνεται κατά κύριο λόγο η αποθήκευση της αιθάλης (φούμο). Είναι βασική Ά ύλη, συσκευασμένη σε μορφή big-bag, μεγάλα σακιά βάρους 800-1000kg και μεταφέρεται από την αποθήκη προς το ζυμωτήριο απευθείας μέσω εγκατάστασης σιλό.

***Αποθήκη 1 (κόμβος 3):*** Σε αυτήν την αποθήκη τοποθετούνται οι φορείς δυνάμεων των μεταφορικών ταινιών, δηλ. συρματόσχοινα και λινά υφάσματα, όπως παραλαμβάνονται από τους προμηθευτές της εταιρίας.

Εκεί είναι εγκατεστημένο και το τμήμα μετατύλιξης νάιλον. Το νάιλον είναι ένα βοηθητικό υλικό στην παραγωγική διαδικασία, το οποίο κατά ένα μεγάλο μέρος του επαναχρησιμοποιείται. Σε αυτό το τμήμα γίνεται μετατύλιξη του χρησιμοποιημένου σε καρούλια νάιλον για να ξαναχρησιμοποιηθεί.

***Αποθήκη 2 (κόμβος 4):*** Εδώ αποθηκεύονται όλα τα χημικά που απαιτούνται για την παραγωγή μιγμάτων.

***Αποθήκη 3 (κόμβος 5):*** Στην αποθήκη αυτή αποθηκεύονται ημιτέτοιμα προϊόντα (πλάκες ελαστικού και επιχρισμένα λινά), ειδικοί τύποι αιθάλης, συρματόσχοινο από τρίτους προμηθευτές και άλλα βοηθητικά εργαλεία.

**Αποθήκη Επικίνδυνων Υλικών (κόμβος 30):** Σε αυτόν τον χώρο τοποθετούνται επικίνδυνα και εύφλεκτα υλικά καθώς και υλικά συγκόλλησης.

**Εξωτερικός ανοικτός χώρος αποθήκευσης:** Όλα τα υπόλοιπα υλικά, είτε είναι Ά υλες είτε ημιέτοιμα προϊόντα, για τα οποία δεν υπάρχει χώρος για την αποθήκευση τους τόσο εντός της κύριας κτιριακής εγκατάστασης όσο και εντός των αποθηκών, τοποθετούνται σε εξωτερικό χώρο περιμετρικά από τις κεντρικές αποθήκες. Κυρίως αφορά φυσικό και συνθετικό καουτσούκ τα οποία αποθηκεύονται περιμετρικά των αποθηκών 1,2 και 3 και παλέτες με μίγματα που παράγονται από τα Ζυμωτήρια και τοποθετούνται εκεί μέχρι να χρειαστούν στο επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Τέλος, ένα ακόμη προϊόν της παραγωγικής διαδικασίας που τοποθετείται μπροστά από τις αποθήκες μέχρι να χρησιμοποιηθεί ξανά από την παραγωγή, είναι οι επιστροφές από τις πρέσες που δεσμεύουν και ένα μεγάλο αποθηκευτικό όγκο στο μπροστινό μέρος της αποθήκης 1 κυρίως. Οι επιστροφές είναι περισσεύματα αβουλκάνιστων πλακών, υλικό το οποίο ανακυκλώνεται και χρησιμοποιείται όπως τα μίγματα.

Σε όλες τις αποθήκες και τον εξωτερικό αποθηκευτικό χώρο, η μεταφορά και η τακτοποίηση των υλικών πραγματοποιείται με κλαρκ.

### 3.3 Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας

Τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας από την εκφόρτωση των Ά υλών έως την φόρτωση των τελικών προϊόντων είναι ως εξής:

- **Εκφόρτωση Ά υλών:** Πραγματοποιείται σε ημερήσια βάση και γίνεται με χρήση κλαρκ και με την βοήθεια ράμπας που βρίσκεται στο μπροστινό μέρος της αποθήκης αιθάλης. Στη συνέχεια ακολουθεί μεταφορά και τακτοποίηση των Ά υλών στους αντίστοιχους αποθηκευτικούς χώρους.
- **Σταθμός εργασίας Ζυγιστήριο:** Εδώ πραγματοποιείται το ζύγισμα των χημικών Ά υλών.
- **Σταθμός εργασίας Ζυμωτήρια:** Αποτελεί το πρώτο ουσιαστικό στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Εκεί μεταφέρονται οι περισσότερες Ά ύλες για ζύμωμα, είτε αυτόματα μέσω συστήματος με σιλό, είτε με χρήση κλαρκ αφού περάσουν πρώτα από το ζυγιστήριο για ζύγισμα. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν δύο μηχανές ζύμωσης οι οποίες έχουν μια είσοδο η κάθε μία που βρίσκεται στον 1ο όροφο και δύο εξόδους που βρίσκονται στο ισόγειο αντίστοιχα. Η αιθάλη και το άσπρο υλικό είναι δύο από τις Ά ύλες που μεταφέρονται αυτόματα μέσω συστήματος με σιλό στα Ζυμωτήρια ενώ το καουτσούκ (φυσικό και συνθετικό) και άλλες χημικές ουσίες είναι Ά ύλες που μεταφέρονται με χρήση των κλαρκ από τις αποθήκες πρώτα στο ζυγιστήριο που βρίσκεται στον 2ο όροφο και μετά στα Ζυμωτήρια. Στα δύο Ζυμωτήρια οι Ά ύλες αναμιγνύονται, ζυμώνονται μεταξύ τους και παράγεται με αυτόν τον τρόπο ένας τύπος ελαστικού που ονομάζεται

μίγμα. Ένα μίγμα αποτελείται συνήθως από 50% καουτσούκ + 25% αιθάλη + 25% άλλα χημικά. Κάποια μίγματα (προμίγματα) χρειάζεται να περάσουν και δεύτερη ζύμωση με αποτέλεσμα να αποθηκεύονται προσωρινά σε έναν χώρο μπροστά από τα Ζυμωτήρια στο ισόγειο και να μεταφέρονται ξανά με χρήση κλαρκ στα Ζυμωτήρια για επιπλέον επεξεργασία.

Μόλις ολοκληρώνεται η διαδικασία της ζύμωσης, τα μίγματα που παράγονται στις εξόδους συσκευάζονται σε παλέτες και μεταφέρονται από χειριστή κλαρκ και αποθηκεύονται τόσο στον χώρο μπροστά από τις εξόδους των Ζυμωτηρίων, όσο και σε κεντρικό εξωτερικό διάδρομο και στον εξωτερικό χώρο μπροστά από τις κεντρικές αποθήκες.

- **Σταθμός εργασίας Rollerhead – Κάλανδρος:** Μόλις τα μίγματα είναι έτοιμα να περάσουν στο επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, κατευθύνονται με χρήση κλαρκ στην είσοδο του Rollerhead και του Καλάνδρου όπου μετά από την επεξεργασία που υπόκεινται μετατρέπονται σε πλάκες ελαστικού. Οι πλάκες ελαστικού από το Rollerhead είτε αποθηκεύονται στον χώρο παραγωγής δίπλα στο Rollerhead είτε μπροστά του, αριστερά από την κεντρική είσοδο της παραγωγής όπου τοποθετούνται σε κατάλληλες μεταλλικές μετακινούμενες κατασκευές (καβαλέτα). Η μετακίνηση αυτή γίνεται με γερανογέφυρες. Τα ημιέτοιμα προϊόντα του Καλάνδρου αποθηκεύονται στις σταθερές μεταλλικές κατασκευές (κρεμάστρες) που βρίσκονται δεξιά του Σπαστήρα του Καλάνδρου. Εκεί αποθηκεύονται είτε με κλαρκ είτε με γερανογέφυρες. Όταν οι χώροι αυτοί είναι γεμάτοι τότε αναγκαστικά υπάρχει μετακίνηση και αποθήκευση των

πλακών στην αποθήκη 3 (κεντρικές αποθήκες). Η μετακίνηση αυτή πραγματοποιείται με κλαρκ.

- **Σταθμός εργασίας Τραπέζι.** Στο τραπέζι πραγματοποιείται η κατασκευή των μεταφορικών ταινιών με λινά για το επόμενο στάδιο του βουλκανισμού. Τα επιχρισμένα λινά, που αποτελούν το πυρήνα και ταυτόχρονα το φορέα δυνάμεως της μεταφορικής ταινίας, μαζί με τις πλάκες ελαστικού ενώνονται και είναι έτοιμα για βουλκανισμό. Το στάδιο αυτό παραλείπεται για τις ταινίες με συρματόσχοινα. Τα επιχρισμένα λινά και οι πλάκες ελαστικού μεταφέρονται στο Τραπέζι με γερανογέφυρες ή κλαρκ, ανάλογα με το που είναι αποθηκευμένα.
- **Σταθμός εργασίας Πρέσες.** Στις πρέσες έχουμε τον βουλκανισμό (ψήσιμο) των ταινιών. Υπάρχουν 6 πρέσες διαφορετικών διαστάσεων και τεχνολογιών. Οι πρέσες 1,2 και 5 έχουν την δυνατότητα να ψήνουν είτε ταινίες με λινά είτε με συρματόσχοινο. Η πρέσα 6 είναι πρέσα μόνο για το βουλκανισμό ταινιών με συρματόσχοινο και οι πρέσες 3 και 4 μόνο για ταινίες με λινά.
- **Σταθμός εργασίας Κοπτικό.** Αυτό είναι το τελευταίο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Εκεί πραγματοποιείται ο τελικός έλεγχος των ταινιών και η κοπή τους στις διαστάσεις που θέλει ο πελάτης. Αφορά ταινίες με λινά. Σε αυτό το σταθμό εργασίας έχουμε και την επιδιόρθωση ατελειών που μπορεί να προκύψουν στις ταινίες είτε με λινά είτε με συρματόσχοινα. Σε αυτό το στάδιο οι μεταφορές και οι εργασίες του τμήματος γίνονται κατά κύριο λόγο με τη χρήση γερανογέφυρας.

### 3.4 Εντοπισμός Χωροταξικών και Αποθηκευτικών Προβλημάτων

Λαμβάνοντας υπόψη την παραπάνω περιγραφή των κτιριακών εγκαταστάσεων και του τρόπου οργάνωσης της παραγωγικής διαδικασίας, και έχοντας ως υπόβαθρο την μελέτη διαχείρισης των κλαρκ που προηγήθηκε, ακολουθεί ο εντοπισμός των βασικών λειτουργικών προβλημάτων του εργοστασίου:

- *Έλλειψη επαρκών αποθηκευτικών χώρων στα περισσότερα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας*

Πολλές φορές είναι λογικό να θεωρείται πως η ύπαρξη αποθηκευτικών χώρων οδηγεί στην ύπαρξη μεγάλου όγκου αποθεμάτων τόσο σε Ά ύλες όσο και σε τελικά προϊόντα. Κάτι τέτοιο μολονότι συνεπάγεται μείωση της πιθανότητας διακοπής λόγω αδυναμίας τροφοδοσίας κάποιου σταδίου της παραγωγικής διαδικασίας, παράλληλα σημαίνει και σημαντική δέσμευση κεφαλαίων, καθώς και μείωση της ευελιξίας του συστήματος, κάτι το οποίο αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα της εταιρείας σε σχέση με άλλα εργοστάσια του είδους. Όμως από την «οπτική γωνία» της μελέτης αυτής η έλλειψη αποθηκευτικών χώρων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των μετακινήσεων μέσα στο χώρο του εργοστασίου με τη χρήση κλαρκ, γεγονός που μειώνει την ασφάλεια των εργαζομένων, αλλά και προσθέτει αρκετό χαμένο χρόνο στην παραγωγική διαδικασία, εξαιτίας των άσκοπων μετακινήσεων που πρέπει να πραγματοποιούνται. Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα που δείχνουν γιατί η έλλειψη αποθηκευτικών χώρων αποτελεί ουσιαστικό πρόβλημα όσον αφορά τον όγκο των μετακινήσεων στο χώρο του εργοστασίου.



- Η ανάγκη διατήρησης υψηλών αποθεμάτων σε συνδυασμό με την έλλειψη επαρκών αποθηκευτικών χώρων οδηγεί σε αύξηση τόσο του αριθμού των μετακινήσεων όσο και του χρόνου που διαθέτουν τα κλαρκ για την τακτοποίηση των Ά υλών, όπως για παράδειγμα στην αποθήκη της αιθάλης όπου η ύπαρξη της ράμπας εισόδου στο μπροστινό μέρος του χώρου υψηλής κυκλοφορίας επιπρόσθετα δυσχεραίνει ακόμη περισσότερο την υπάρχουσα κατάσταση.
- Η έλλειψη χώρου στην αποθήκευση τόσο των συρματόσχοινων όσο και των χημικών, έχει ως αποτέλεσμα την επανατακτοποίηση των ήδη αποθηκευμένων υλικών για την αποθήκευση νέων υλικών, ώστε να καταναλώνονται με σειρά προτεραιότητας (τα παλαιότερα υλικά να καταναλώνονται πιο γρήγορα).
- Εξαιτίας των περιορισμένων κλειστών χώρων αποθήκευσης, το καουτσούκ αποθηκεύεται στον εξωτερικό ανοικτό χώρο περιμετρικά των αποθηκών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, να αντιμετωπίζονται προβλήματα ποιότητας των Ά υλών και μείωση της απόδοσης των μηχανημάτων εξαιτίας της απορρόφησης θερμότητας .
- Η έλλειψη επαρκών αποθηκευτικών χώρων στην παραγωγή, έχει ως αποτέλεσμα την μετακίνηση τόσο των μιγμάτων για Rollerhead και Κάλανδρο όσο και πολλών πλακών ελαστικού που είναι για τις πρέσες, στις εξωτερικές αποθήκες. Το γεγονός αυτό αυξάνει δραματικά τη συχνότητα των μετακινήσεων στον εσωτερικό χώρο, αν σκεφτεί κανείς μόνο τον όγκο των παλετών ημιτέτοιμων μιγμάτων που πρέπει να μετακινηθούν από μέσα προς τα έξω και το αντίστροφο. Επιπρόσθετα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οδηγεί σε μείωση της ποιότητας των προϊόντων εξαιτίας της έκθεσης τους

στις εξωτερικές συνθήκες και θερμοκρασίες, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς θερμούς μήνες.

- Η έλλειψη χώρου στον χώρο των Ζυμωτηρίων και η λανθασμένη χωροταξική τοποθέτηση του Ζυγιστηρίου στον από πάνω όροφο, δεν επιτρέπει την άμεση τροφοδότηση του με Ά υλες όποτε είναι απαραίτητο, αλλά σταδιακά, κατόπιν κατάλληλης ενημέρωσης με την βοήθεια αρμόδιου χειριστή κλαρκ. Με άλλα λόγια, δημιουργείται ακόμη μια ανάγκη εκτέλεσης επιπρόσθετων διαδρομών με χρήση κλαρκ, όπου επιπλέον η επιβεβλημένη χρήση του ανελκυστήρα για την ολοκλήρωση της διαδρομής δυσκολεύει ακόμη περισσότερο την διακίνηση των Ά υλών και αυξάνει τον συνολικό νεκρό χρόνο της παραγωγής.
- Εξαιτίας του περιορισμένου αποθηκευτικού χώρου εντός του εργοστασίου, συνηθίζεται η μεταφορά πλακών στην εξωτερική αποθήκη 3 με αποτέλεσμα τον τραυματισμό των πλακών από τα μαχαίρια των κλαρκ.

➤ *Αυξημένη κίνηση στον εξωτερικό διάδρομο μεταξύ αποθηκών υλών και χώρου παραγωγής*

Παρατηρήθηκε ότι η κίνηση στον εξωτερικό διάδρομο είναι ιδιαίτερα αυξημένη κυρίως κατά την πρωινή βάρδια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στη συντριπτική τους πλειοψηφία οι εκφορτώσεις Ά υλών γίνονται στη βάρδια αυτή, ενώ ο ίδιος χώρος αποτελεί και χώρο συλλογής, αποθήκευσης και αποκομιδής των άχρηστων υλικών. Η φόρτωση των σκουπιδιών κατά την πρωινή μόνο βάρδια δυσχεραίνει ακόμη περισσότερο την κατάσταση, ενώ και το γεγονός ότι μεγάλο μέρος του εξωτερικού διαδρόμου αποτελεί ταυτόχρονα και αποθηκευτικό χώρο αυξάνει την κυκλοφοριακή συμφόρηση στο διάδρομο αυτό.

- *Έλλειψη κατάλληλου συστήματος διακίνησης των προμιγμάτων από χώρο προσωρινής αποθήκευσης προς την είσοδο των Ζυμωτηρίων*

Σημαντικό μέρος της ημερήσιας διακίνησης των υλικών εντός του εργοστασίου, αποτελεί η μεταφορά των προμιγμάτων από τον προσωρινό χώρο αποθήκευσης τους, στην είσοδο των Ζυμωτηρίων. Εξαιτίας περιορισμένου χώρου στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων (η ύπαρξη παλιού ανενεργού Ζυμωτηρίου περιόριζε μέχρι πρόσφατα ακόμη περισσότερο τον ελεύθερο χώρο), η χρήση κλαρκ και ανελκυστήρα είναι απαραίτητη ώστε να πραγματοποιηθεί η μεταφορά τους στον χώρο που θα περάσουν τα προμείγματα και δεύτερη ζύμωση.

Συμπερασματικά, μια μελέτη ενός αποδοτικότερου τρόπου αποθήκευσης και κάποιων εναλλακτικών σεναρίων χωροταξικών αλλαγών, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια λειτουργικότερη και αποδοτικότερη οργάνωση και μεταφορά των υλικών μέσα στο εργοστάσιο. Οι υπερβολικά μεγάλες και πολλές διαδρομές, η κυκλοφοριακή συμφόρηση και τα μπλοκαρισμένα σημεία εισόδου δείχνουν ότι υπάρχει ανάγκη για χωροταξικές βελτιώσεις και βελτιώσεις στον τρόπο αποθήκευσης της παραγωγικής διαδικασίας.

### 3.5 Αρχική Περιγραφή Μοντέλου Αναπαράστασης Παραγωγικής Διαδικασίας

Το επόμενο βήμα μετά τον εντοπισμό των αποθηκευτικών και χωροταξικών προβλημάτων είναι η εύρεση ενός μαθηματικού μοντέλου περιγραφής της παραγωγικής διαδικασίας. Το μαθηματικό μοντέλο εξυπηρετεί στην μελέτη διαφορετικών σεναρίων που αφορούν στις ιδιαιτερότητες της παραγωγικής διαδικασίας. Είναι πολύ σημαντικό να μελετηθούν όλες οι περιπτώσεις τροποποίησης ορισμένων σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας με γνώμονα ένα μαθηματικό μοντέλο, διότι μόνο με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσει να αποδειχτεί στην πραγματικότητα εάν ο σημερινός τρόπος εφαρμογής των διαδικασιών της παραγωγής είναι ο ορθός, ή αν επιδέχεται οποιοσδήποτε διορθωτικές κινήσεις.

Για την εφαρμογή του μαθηματικού μοντέλου απαιτείται η ημερήσια κατανάλωση των σταθμών εργασίας που μελετάμε, όπως Ζυμωτήρια, Κάλανδρος και RH. Τονίζεται ότι σαν μονάδα μέτρησης χρησιμοποιείται ο τόνος (tn). Για την συλλογή των ποσοτήτων επιλέχθηκαν εβδομάδες διαφορετικών μηνών όπου η παραγωγή ήταν συνεχής. Η επιλογή των χρονικών διαστημάτων είναι αντιπροσωπευτική όλων των εποχών ενός έτους. Έτσι γίνεται πιο εμφανές το φαινόμενο που περιγράφηκε παραπάνω και αφορά την επίδραση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος στην απόδοση του Rollerhead.

Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή της διαδικασίας εύρεσης των στοιχείων που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του μοντέλου και της εξαγωγής των αντίστοιχων μέσων όρων. Πιο αναλυτικά, η καθημερινή ροή των υλικών σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας θα μπορούσε να περιγραφεί ως εξής:

➤ **Καθημερινή παραγωγή μιγμάτων από τα Ζυμωτήρια**

Τα Ζυμωτήρια παράγουν διάφορους τύπους μιγμάτων τα οποία χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον κάθε τύπο μεταφορικής ταινίας που βρίσκεται υπό παραγγελία. Τα μίγματα αμέσως μετά την παραγωγή τους από τις τέσσερις εξόδους των Ζυμωτηρίων, μεταφέρονται και αποθηκεύονται προσωρινά στον χώρο μπροστά από τις εξόδους. Εξαιτίας των μεγάλων ποσοτήτων σε μίγματα που παράγονται σε καθημερινή βάση για να καλύψουν την ζήτηση των άλλων σταθμών εργασίας και το Σαββατοκύριακο, καθώς τα Ζυμωτήρια λειτουργούν μόνο σε πενήμερη βάση, έχουν οριστεί τέσσερις αποθηκευτικοί χώροι σε διαφορετικά σημεία στο εργοστάσιο για την προσωρινή αποθήκευση τους. Υπάρχει μια κατηγορία μιγμάτων, τα λεγόμενα **προμίγματα**, τα οποία απαιτούν και δεύτερο στάδιο ζύμωσης από τα Ζυμωτήρια για να θεωρηθούν κατάλληλα για το επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας. Έτσι, τα προμίγματα αποθηκεύονται προσωρινά στον κλειστό χώρο μπροστά από την είσοδο του ανελκυστήρα τόσο για να βρίσκονται σε κοντινό σημείο για την μεταφορά τους για δεύτερη φορά στον χώρο των Ζυμωτηρίων, όσο και γιατί απαιτούν στέγαση και όχι έκθεση σε εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος καθώς είναι πολύ ευαίσθητα. Οι υπόλοιποι τρεις χώροι που έχουν οριστεί για τα τελικά μίγματα είναι αντίστοιχα ο χώρος μπροστά από τις εξόδους των Ζυμωτηρίων, η μία μεριά του κεντρικού διαδρόμου του εργοστασίου που οδηγεί στον εξωτερικό χώρο και ο χώρος μπροστά από τις εξωτερικές αποθήκες Ά υλών.

Με βάση έντυπα που συμπληρώνονται από εργαζόμενους των Ζυμωτηρίων, καταγράφηκε η καθημερινή παραγωγή των Ζυμωτηρίων σε μίγματα και προμίγματα. Όπως προείπαμε, τελικά μίγματα είναι αυτά που προορίζονται για τελική αποθήκευση και τροφοδοσία για RH – Κάλανδρο και προμίγματα είναι αυτά που πρέπει να

υποστούν διπλή ζύμωση για να θεωρηθούν τελικά μίγματα (μίας φάσης: προσωρινή αποθήκευση, δύο φάσεων: τελική αποθήκευση). Με την αναλυτική παρουσίαση ξεχωριστά του αριθμού μιγμάτων – προμιγμάτων καθώς και του αριθμού των μιγμάτων σε κάθε φάση ανά ημέρα, προκύπτουν οι αντίστοιχες ποσότητες των τελικών μιγμάτων και προμιγμάτων ανά ημέρα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δύο Ζυμωτήρια είναι της ίδιας δυναμικότητας και δεν διαφοροποιούνται στους κύκλους παραγωγής πραγματοποιήθηκαν αναγωγές και υπολογίστηκαν οι αντίστοιχοι μηνιαίοι μέσοι όροι παραγωγής. Πρακτικά στο αριθμητικό μοντέλο απεικονίζεται ένας σταθμός εργασίας, ένα ζυμωτήριο, με τη διπλάσια δυναμικότητα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικά οι ποσότητες των μιγμάτων – προμιγμάτων που παρήχθησαν από τα Ζυμωτήρια τον μήνα Ιούλιο 2007.

**Πίνακας 3.1:** Ημερήσιες ποσότητες παραγωγής μιγμάτων Ζυμωτηρίων για Ιούλιο '07

ΙΟΥΛΙΟΣ 07	2-Ιουλ	3-Ιουλ	4-Ιουλ	5-Ιουλ	6-Ιουλ	7-Ιουλ	8-Ιουλ	9-Ιουλ	...
Παρ. Προμ/των	67	62	22	148	513			193	...
Παρ. μιγμάτων	519	463	540	352	211			507	...
Συνολικά	586	525	562	500	724			700	...
↓									
<b>Τελικά μίγματα</b>									
Μία φάση	270	181	316	201	92			85	...
Δύο φάσεις	249	282	241	151	119			422	...
Συνολικό τη/μέρα (5')	74,14	53,46	74,36	76,78	133,1			61,16	...
τη προμ/μέρα	14,74	13,64	4,84	32,56	112,86			42,46	...

#### ➤ Καθημερινή ανάλωση του Rollerhead (RH) σε μίγματα

Τα μίγματα που προκύπτουν από τα ζυμωτήρια εισέρχονται στο RH και μετά την επεξεργασία προκύπτουν πλάκες ελαστικού. Οι πλάκες ελαστικού που δημιουργούνται είτε πηγαίνουν κατευθείαν προς βουλκανισμό στις πρέσες, είτε αποθηκεύονται μπροστά από το χώρο του RH, είτε σε μία από τις κεντρικές αποθήκες (αποθήκη 3).



Με βάση τα έντυπα που συμπληρώνονται ημερησίως από τους εργαζόμενους του RH, παρουσιάζονται αναλυτικά οι ποσότητες μιγμάτων που εισέρχονται στο RH ανά ημέρα. Παρακάτω απεικονίζεται η καθημερινή ζήτηση του RH σε μίγματα αντιπροσωπευτικά για τον μήνα Ιούλιο 2007.

**Πίνακας 3.2:** Καθημερινές ποσότητες (tn) ανάλωσης μιγμάτων από RH

ΙΟΥΛΙΟΣ 07	2-Ιουλ	3-Ιουλ	4-Ιουλ	5-Ιουλ	6-Ιουλ	7-Ιουλ	8-Ιουλ	9-Ιουλ	...
<b>Ανάλωση RH (tn)</b>	26	43	44	24	41	54	36	45	...

### ➤ Καθημερινή ζήτηση του Καλάνδρου σε μίγματα

Αν και ο Κάλανδρος έχει παρόμοια λειτουργία με αυτή του RH είναι παλαιότερης τεχνολογίας, με αποτέλεσμα να έχει μικρότερη ταχύτητα επεξεργασίας. Παρόμοια με το RH, έτσι και στον Κάλανδρο, εισέρχονται μίγματα και προκύπτουν πλάκες ελαστικού. Στον Κάλανδρο παρουσιάζεται μία ιδιαιτερότητα σε σχέση με το RH. Έχουμε επιπλέον την επεξεργασία μιας ποσότητας ελαστικού που προκύπτει από τη φύση των παρακάτω παραγωγικών σταδίων (επιστροφές). Αυτή η ποσότητα είναι σταθερή, ανεξάρτητη της ποσότητας των μιγμάτων που αναλώνονται από το μηχάνημα και ισούται με 130tn ανά μήνα. Για αυτό το λόγο, δεν έχει συνυπολογιστεί στο αναλώσεις του Καλάνδρου. Τα προϊόντα του Καλάνδρου αποθηκεύονται στο ειδικό χώρο δίπλα από τον Κάλανδρο καθώς και μπροστά από το τραπέζι προετοιμασίας ταινιών με λινά.

Με βάση την ίδια διαδικασία που προαναφέρθηκε στο RH, καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα όπου έχουμε τις ποσότητες των υλικών που εισέρχονται στον Κάλανδρο επίσης για τον μήνα Ιούλιο 2007.

**Πίνακας 3.3:** Καθημερινές ποσότητες (tn) ανάλωσης μιγμάτων από Κάλανδρο

ΙΟΥΛΙΟΣ 07	2-Ιουλ	3-Ιουλ	4-Ιουλ	5-Ιουλ	6-Ιουλ	7-Ιουλ	8-Ιουλ	9-Ιουλ	...
<b>Ανάλωση Καλ. (tn)</b>	10	21	21	16	25	23	18	12	...

➤ **Καθημερινή ανάλωση από RH – Κάλανδρο**

Και οι δύο σταθμοί επεξεργασίας RH – Κάλανδρος παράγουν πλάκες ελαστικού. Τα μίγματα ή οι επιστροφές εισάγονται, επεξεργάζονται και με την βοήθεια μιας διάταξης από ράουλα παράγεται η πλάκα ελαστικού.

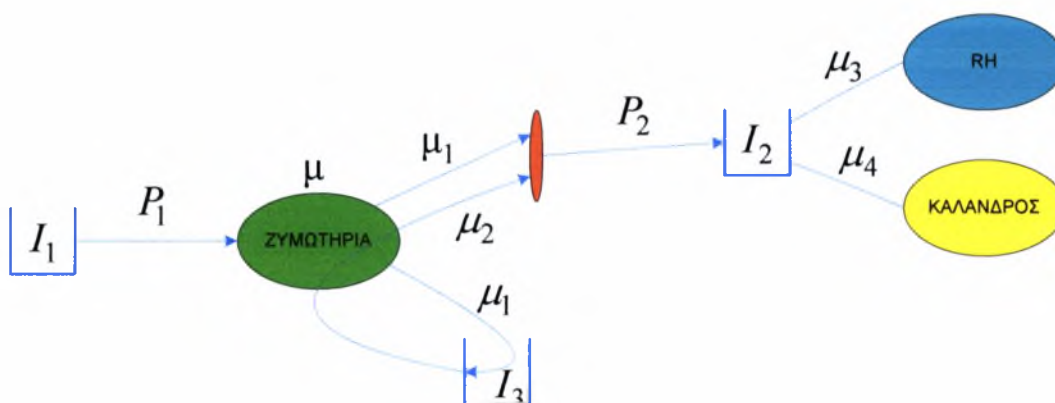
Με βάση το έντυπο υλικό που συμπληρώνεται από τους εργαζόμενους αυτών των σταθμών επεξεργασίας, προκύπτει η καθημερινή παραγωγή πλακών, και γενικότερα οι συνολικές ποσότητες υλικών που εισέρχονται και εξέρχονται. Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται οι συνολικές ποσότητες εκφρασμένες σε tn, οι οποίες αναλώνονται από RH – Κάλανδρο:

**Πίνακας 3.4:** Καθημερινές ποσότητες (tn) ανάλωσης μιγμάτων από RH – Κάλανδρο

ΙΟΥΛΙΟΣ 07	2-Ιουλ	3-Ιουλ	4-Ιουλ	5-Ιουλ	6-Ιουλ	7-Ιουλ	8-Ιουλ	9-Ιουλ	...
<b>Ανάλωση RH (tn)</b>	26	43	44	24	41	54	36	45	...
<b>Ανάλωση Καλ. (tn)</b>	10	21	21	16	25	23	18	12	...
<b>Σύνολο (tn)</b>	36	64	65	40	66	77	54	57	...

### 3.6 Μαθηματική Μοντελοποίηση Παραγωγικής Διαδικασίας

Λαμβάνοντας υπόψη τις ημερήσιες ζητήσεις των προαναφερθέντων σταθμών εργασίας, και έχοντας ως κύριο μέλημα την μοντελοποίηση της αντίστοιχης παραγωγικής διαδικασίας, ακολουθεί το επόμενο σχήμα στο οποίο παρουσιάζεται η πραγματική ροή των υλικών από το στάδιο εισροής των Ά υλών έως την είσοδο τους στον δεύτερο σταθμό επεξεργασίας RH – Κάλανδρο.



Σχήμα 3.3: Εισροή – Εκροή υλικών κατά την παραγωγική διαδικασία

Οι συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται στο παραπάνω σχήμα είναι οι εξής:

$P_1$ : ρυθμός εισόδου Ά υλών στα Ζυμωτήρια

$P_2$ : ρυθμός εισόδου μιγμάτων στην αποθήκη τελικών μιγμάτων

$I_1$ : προσωρινός ενδιάμεσος αποθηκευτικός χώρος των Ά υλών πριν από την είσοδο τους στα Ζυμωτήρια (δεν επηρεάζει την ανάλυση που ακολουθεί)

$I_2$ : χώρος αποθήκευσης τελικών μιγμάτων προς επεξεργασία από RH - Κάλανδρο

$I_3$ : προσωρινός χώρος αποθήκευσης προμιγμάτων πριν την είσοδο τους στα Ζυμωτήρια για δεύτερη ζύμωση

$dI_1/dt$ : ρυθμός μεταβολής του αποθέματος για τον αποθηκευτικό χώρο  $I_1$

**$dI_2/dt$ :** ρυθμός μεταβολής του αποθέματος για τον αποθηκευτικό χώρο  $I_2$

**$dI_3/dt$ :** ρυθμός μεταβολής του αποθέματος για τον αποθηκευτικό χώρο  $I_3$

**$\mu$ :** μέσος ρυθμός επεξεργασίας μιγμάτων από τα ζυμωτήρια

**$\mu_1$ :** ρυθμός επεξεργασίας τελικών μιγμάτων - προμιγμάτων 1<sup>ης</sup> φάσης

**$\mu_2$ :** ρυθμός επεξεργασίας προμιγμάτων 2<sup>ης</sup> φάσης

**$\mu_3$ :** ρυθμός επεξεργασίας τελικών μιγμάτων στο RH

**$\mu_4$ :** ρυθμός επεξεργασίας τελικών μιγμάτων στον Κάλανδρο

Όπως έχουμε αναφέρει και στις προηγούμενες περιγραφές της παραγωγικής διαδικασίας, τα προϊόντα των Ζυμωτηρίων χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η μια αποτελείται από τα τελικά μίγματα τα οποία είναι έτοιμα για το επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας και μπορούν να πάνε για αποθήκευση ( $I_2$ ), και η άλλη κατηγορία αποτελείται από τα προμίγματα τα οποία λόγω του ότι απαιτούν και δεύτερη ζύμωση για να γίνουν τελικά μίγματα, αποθηκεύονται προσωρινά σε έναν χώρο που προορίζεται για αυτά ( $I_3$ ).

Τα προμίγματα παραμένουν σε αυτόν τον χώρο αποθήκευσης το πολύ 1 - 2 μέρες και στην συνέχεια περνάνε δεύτερη ζύμωση για να καταλήξουν και αυτά στο χώρο  $I_2$ .

Έστω ότι  $a$  το ποσοστό τελικών μιγμάτων (δεν θα υποστούν άλλη ζύμωση) και  $b$  το ποσοστό προμιγμάτων (θα υποστούν και άλλη ζύμωση) που παράγονται αντίστοιχα.

Τότε έχουμε :

$$a + b = 1$$

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το μέσο βάρος ενός μίγματος είναι 0,22tn και ότι ο ωφέλιμος χρόνος λειτουργίας των Ζυμωτηρίων είναι 21 ώρες/ημέρα, μπορούμε να υπολογίσουμε τον μέγιστο ρυθμό επεξεργασίας των Ζυμωτηρίων για μίγματα και για

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το μέσο βάρος ενός μίγματος είναι  $0,22tn$  και ότι ο ωφέλιμος χρόνος λειτουργίας των Ζυμωτηρίων είναι 21 ώρες/ημέρα, μπορούμε να υπολογίσουμε τον μέγιστο ρυθμό επεξεργασίας των Ζυμωτηρίων για μίγματα και για προμίγματα με βάση τους αντίστοιχους χρονικούς κύκλους τους (5 λεπτά/μίγμα για 1<sup>η</sup> ζύμωση – 3 λεπτά/πρόμιγμα για 2<sup>η</sup> ζύμωση). Με άλλα λόγια, θεωρούμε ότι στην πρώτη περίπτωση τα Ζυμωτήρια επεξεργάζονται αποκλειστικά μίγματα 1<sup>ης</sup> φάσης και στην δεύτερη περίπτωση επεξεργάζονται προμίγματα που περνάνε την δεύτερη φάση. Άρα:

- $\mu_1 = 0.220 \text{ tn/μίγμα} * 12 \text{ μίγματα (5 λεπτών)/ώρα} * 21 \text{ ώρες/μέρα} * 2 \text{ ζυμωτήρια}$   
 $= 110,88 \Rightarrow \quad \mu_1 = 111 \text{ tn/μέρα}$
- $\mu_2 = 0.220 \text{ tn/μίγμα} * 20 \text{ μίγματα (3 λεπτών)/ώρα} * 21 \text{ ώρες/μέρα} * 2 \text{ ζυμωτήρια}$   
 $= 184,8 \Rightarrow \quad \mu_2 = 185 \text{ tn/μέρα}$

Με βάση όλα τα παραπάνω, προκύπτουν τα ακόλουθα μαθηματικά δεδομένα:

✓ **Υπολογισμός  $P_1$ :**

Η κατανομή του χρόνου στο ζυμωτήριο για συνολική επεξεργασία ποσότητας  $x$  τόνων (tn) Ά υλών σε 1 ημέρα είναι η εξής:

$$\frac{a * x(\text{tn})}{\mu_1 \left( \frac{\text{tn}}{\text{μέρα}} \right)} + \frac{b * x(\text{tn})}{\mu_1 \left( \frac{\text{tn}}{\text{μέρα}} \right)} + \frac{b * x(\text{tn})}{\mu_2 \left( \frac{\text{tn}}{\text{μέρα}} \right)} = \quad (1)$$

$$= \frac{x}{\mu_1} (\text{μέρα}) + \frac{b * x}{\mu_2} (\text{μέρα}) = \frac{x * (\mu_2 + b * \mu_1)}{\mu_1 * \mu_2} (\text{μέρα}) = 1(\text{μέρα})$$

Επομένως από τη σχέση (1) βρίσκουμε ότι ο μέσος ρυθμός παραγωγής στο ζυμωτήριο MPZ είναι:

$$\text{MPZ} = \frac{x}{\mu_1 * \mu_2} \left( \frac{\text{tn}}{\text{μέρα}} \right) \Rightarrow \text{MPZ} = P_1 = \frac{\mu_1 * \mu_2}{(\mu_2 + b * \mu_1)} \left( \frac{\text{tn}}{\text{μέρα}} \right) \quad (2)$$

✓ **Υπολογισμός  $P_2$ :**

Εξαιτίας του ισοζυγίου μάζας ( ό,τι ποσότητα από Α ύλες εισάγεται στο ζυμωτήριο καταλήγει ως τελικό μίγμα προς επεξεργασία στο RH – Κάλανδρο) το  $P_2$  θα ισούται με το  $P_1$ . Επομένως:

$$P_2 = \frac{\mu_1 * \mu_2}{(\mu_2 + b * \mu_1)} \left( \frac{\text{tn}}{\text{μέρα}} \right) \quad (3)$$

✓ **Υπολογισμός  $\mu_3$  -  $\mu_4$ :**

Επειδή τα  $\mu_3$  και  $\mu_4$  δεν είναι σταθερά, αλλά εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως π.χ. οι κλιματολογικές συνθήκες, θα υπολογιστούν με βάση στατιστικά στοιχεία που συλλέχθηκαν από το εργοστάσιο.

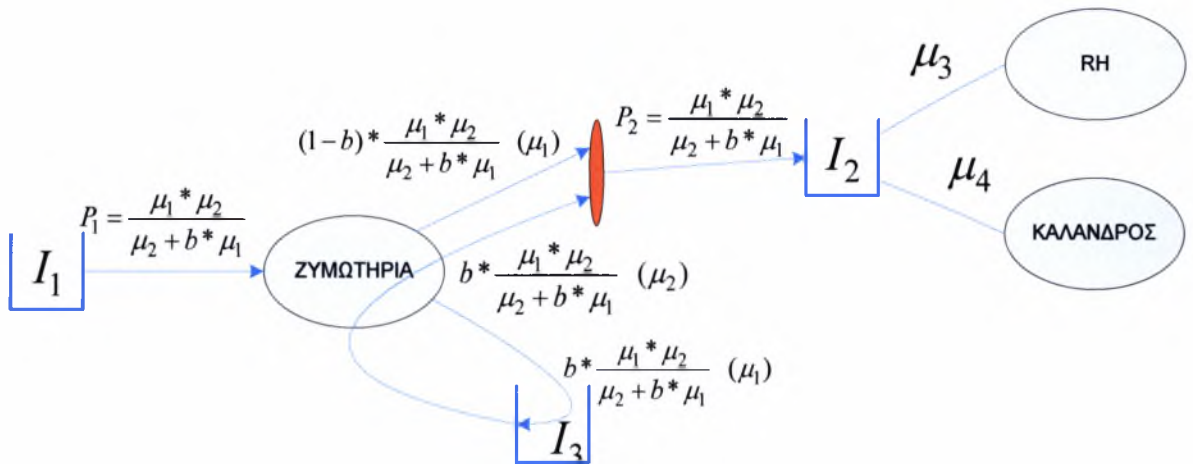
✓ **Υπολογισμός  $\mu$ :**

Το  $\mu$  ισούται με:

$$\mu = P_1 + b * P_1 = (1 + b) * P_1 = \frac{(1 + b) * \mu_1 * \mu_2}{(\mu_2 + b * \mu_1)} \left( \frac{\text{tn}}{\text{μέρα}} \right) \quad (4)$$



Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω σχέσεις, το σχήμα εισροής εκροής υλικών γίνεται ως εξής:



Σχήμα 3.4: Ποσότητες εισροής – εκροής υλικών κατά την παραγωγική διαδικασία

Είναι καλό να διευκρινιστεί ότι το παραπάνω σχέδιο περιέχει τις ποσότητες εισροής σε κάθε αποθηκευτικό χώρο καθώς και τις ποσότητες εκροής με τους αντίστοιχους χρόνους επεξεργασίας τους.

- ✓ Υπολογισμός Ποσοστού Χρόνου (ΠΧ<sub>1</sub>) που το ζυμωτήριο επεξεργάζεται Α ύλες για την παραγωγή μιγμάτων ή προμιγμάτων με χρονικό κύκλο 5min.

$$\begin{aligned}
 \text{ΠΧ}_1 &= \frac{\frac{\mu_1 * \mu_2}{(1-b) \mu_2 + b * \mu_1} + \frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1} + \frac{b * \mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}} = \frac{\frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1} + \frac{b * \mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}} = \frac{\mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1} \quad (5)
 \end{aligned}$$

- ✓ **Υπολογισμός Ποσοστού Χρόνου (ΠΧ<sub>2</sub>) που το ζυμωτήριο επεξεργάζεται προμίγματα με χρονικό κύκλο 3min για την παραγωγή τελικών μιγμάτων.**

$$\text{ΠΧ}_2 = \frac{\frac{b * \frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_1} + \frac{\frac{\mu_2}{b * \frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_2}}{\mu_1}}{\frac{\mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}} = \frac{b * \mu_1}{\mu_2 + b * \mu_1} \quad (6)$$

- ✓ **Υπολογισμός Ποσοστού Χρόνου (ΠΧ<sub>3</sub>) που το ζυμωτήριο επεξεργάζεται μίγματα 1 φάσης με χρονικό κύκλο 5min για την παραγωγή τελικών μιγμάτων.**

$$\text{ΠΧ}_3 = \frac{\frac{(1-b) * \frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_1}}{\frac{\frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_1} + \frac{\frac{b * \frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_2}}{\mu_2}} = \frac{(1-b) * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1} \quad (7)$$

- ✓ **Υπολογισμός Ποσοστού Χρόνου (ΠΧ<sub>4</sub>) που το ζυμωτήριο επεξεργάζεται προμίγματα 2 φάσεων με χρονικό κύκλο 5min στην πρώτη φάση και 3min για την παραγωγή τελικών μιγμάτων.**

$$\text{ΠΧ}_4 = \frac{\frac{b * \frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_1} + \frac{b * \frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_2}}{\frac{\frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_1} + \frac{\frac{b * \frac{\mu_1 * \mu_2}{\mu_2 + b * \mu_1}}{\mu_2}}{\mu_2}} = \frac{b * (\mu_1 + \mu_2)}{\mu_2 + b * \mu_1} \quad (8)$$

✓ Υπολογισμός  $\frac{dI_1}{dt}$ ,  $\frac{dI_2}{dt}$ ,  $\frac{dI_3}{dt}$  :

$$\bullet \quad \frac{dI_1}{dt} = I - P_1 = I - \frac{\mu_1 * \mu_2}{(\mu_2 + b * \mu_1)} \quad (9)$$

όπου I ο ρυθμός εισόδου Ά υλών στο εργοστάσιο (δεν επηρεάζει την ανάλυση που ακολουθεί).

$$\bullet \quad \frac{dI_2}{dt} = P_2 - (\mu_3 + \mu_4) = \frac{\mu_1 * \mu_2}{(\mu_2 + b * \mu_1)} - (\mu_3 + \mu_4) \quad (10)$$

$$\bullet \quad \frac{dI_3}{dt} = 0 \quad (11)$$

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να τονιστεί ότι κύριος στόχος της ανάπτυξης του μαθηματικού μας μοντέλου αναπαράστασης της παραγωγικής διαδικασίας είναι η εύρεση του ρυθμού μεταβολής των αποθεμάτων στο εσωτερικό του εργοστασίου ( $dI_2/dt$ ), δηλαδή στην αποθήκη τελικών μιγμάτων.

### 3.6.1. Θεωρητική προσέγγιση της μεταβολής του αποθέματος, $dI_2/dt$

Έστω ότι  $\mu_2 = c * \mu_1$ , όπου  $c > 1$ . Τότε, ο ρυθμός εισόδου τελικών μιγμάτων  $P_2$  από το ζυμωτήριο στον χώρο αποθήκευσης  $I_2$  θα είναι:

$$P_2 = \frac{c\mu_1^2}{c\mu_1 + b\mu_1} = \frac{c\mu_1^2}{(c+b)*\mu_1} = \frac{c}{(c+b)} * \mu_1 \quad (12)$$

Από τη σχέση (12) προκύπτει ότι και: 
$$\frac{dI_2}{dt} = \frac{c}{(c+b)} * \mu_1 - (\mu_3 + \mu_4) \quad (13)$$

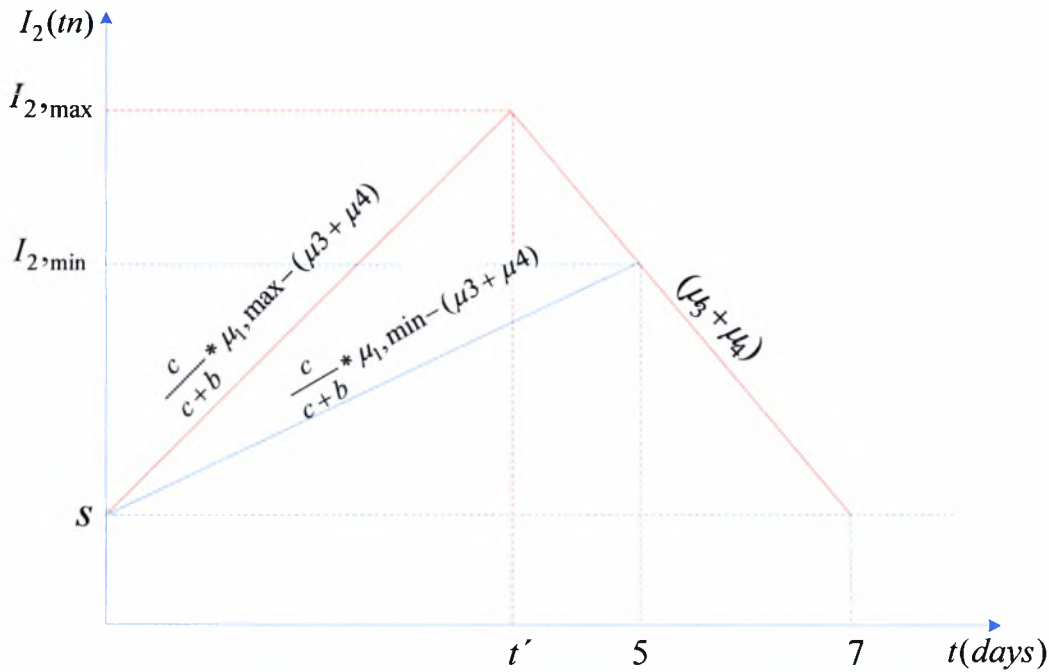
Έστω ότι  $\mu_{1,\min}$ : ελάχιστος ρυθμός παραγωγής στο ζυμωτήριο

$\mu_{1,\max}$ : μέγιστος ρυθμός παραγωγής στο ζυμωτήριο

Προφανώς θα ισχύει ότι:  $\mu_{1,\min} \leq \mu_1 \leq \mu_{1,\max}$

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι τα ζυμωτήρια λειτουργούν σε 5ήμερη βάση σε αντίθεση με το RH – Κάλανδρο τα οποία λειτουργούν και τις 7 μέρες της εβδομάδας. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή των ζυμωτηρίων για 5 ημέρες θα πρέπει να καλύπτει την ανάλωση RH – Καλάνδρου για 7 ημέρες. Ακόμη θεωρούμε ότι υπάρχει πάντα ένα αρχικό απόθεμα ασφαλείας  $s$ , όπως συμβαίνει και στην πραγματικότητα.

Για τον υπολογισμό των  $\mu_{1,\min}$  και  $\mu_{1,\max}$  ακολουθεί διάγραμμα της μεταβολής του αποθέματος όπως φαίνεται παρακάτω:



**Σχήμα 3.5:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/ χρονική περίοδο (μέρα)

Αναλύοντας το διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι ως ελάχιστο ρυθμό παραγωγής  $\mu_{1,\min}$ , ορίζουμε τον ρυθμό επεξεργασίας ο οποίος είναι απαραίτητος ώστε οι παραγόμενες ποσότητες στις 5 μέρες από τα ζυμωτήρια να καλύπτουν οριακά τις ανάγκες του RH – Καλάνδρου για 7 ημέρες αφήνοντας ανέπαφο το απόθεμα ασφαλείας. Με βάση τα τρίγωνα, ο **ελάχιστος ρυθμός παραγωγής  $\mu_{1,\min}$**  (ύψος μικρού τριγώνου) υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned}
 5 * \left[ \frac{c}{c+b} \mu_{1,\min} - (\mu_3 + \mu_4) \right] + s &= 2 * (\mu_3 + \mu_4) + s \Rightarrow \\
 \Rightarrow \left[ \frac{c}{c+b} \mu_{1,\min} - (\mu_3 + \mu_4) \right] &= \frac{2}{5} * (\mu_3 + \mu_4) \Rightarrow \\
 \Rightarrow \frac{c}{c+b} \mu_{1,\min} &= \frac{7}{5} (\mu_3 + \mu_4) \Rightarrow \\
 \Rightarrow \mu_{1,\min} &= \frac{7(c+b)}{5c} (\mu_3 + \mu_4)
 \end{aligned} \tag{14}$$

Στην συνέχεια, μπορούμε να υπολογίσουμε το αντίστοιχο  $I_{2,\min}$  που θα υπάρχει στο εργοστάσιο στο τέλος των 5 ημερών ως εξής:

$$I_{2,\min} = \text{ελάχιστο απόθεμα στο τέλος των 5 ημερών} = 2*(\mu_3 + \mu_4) + s \quad (15)$$

Έστω ότι  $B$  = απόθεμα που χωράει μέσα στο εργοστάσιο

Αν  $B < 2*(\mu_3 + \mu_4) + s$ , τότε δεν μπορεί να χωρέσει όλο το απόθεμα στο εργοστάσιο

Αν  $B \geq 2*(\mu_3 + \mu_4) + s$ , τότε όλο το απόθεμα μπορεί να χωρέσει στο εργοστάσιο.

Αν το ζυμωτήριο παράγει τώρα με τον **μέγιστο ρυθμό**  $\mu_{1,\max}$ , τότε θα χρειαστεί να παράγει για  $t'$  χρονικές μονάδες, όπου  $t' < 5$  ημέρες και θα παραμένει άεργο για  $(5-t')$  ημέρες μέσα στο 5ήμερο.

Μέγιστο απόθεμα  $I_{2,\max}$  = ύψος μεγάλου τριγώνου

$$I_{2,\max} = (2+5-t')*(\mu_3 + \mu_4) + s = (7-t')*(\mu_3 + \mu_4) + s \quad (16)$$

$$\text{Επίσης, } I_{2,\max} = \left[ \frac{c}{c+b} * \mu_{1,\max} - (\mu_3 + \mu_4) \right] * t' + s \quad (17)$$

Από τις σχέσεις (16) και (17), έχουμε:

$$\begin{aligned} 7 * (\mu_3 + \mu_4) - t' * (\mu_3 + \mu_4) + s &= \frac{c}{c+b} \mu_{1,\max} * t' - (\mu_3 + \mu_4) * t' + s \Rightarrow \\ \Rightarrow t' &= \frac{7 * (\mu_3 + \mu_4) * (c+b)}{c * \mu_{1,\max}} \end{aligned} \quad (18)$$

Από τις σχέσεις (17) και (18), προκύπτει:

$$\begin{aligned} I_{2,\max} &= \left[ \frac{c}{c+b} \mu_{1,\max} - (\mu_3 + \mu_4) \right] * \frac{7(\mu_3 + \mu_4) * (c+b)}{c * \mu_{1,\max}} + s = 7 * (\mu_3 + \mu_4) - 7 * (\mu_3 + \mu_4)^2 * \frac{c+b}{c * \mu_{1,\max}} + s \Rightarrow \\ \Rightarrow I_{2,\max} &= 7 * (\mu_3 + \mu_4) * \left[ 1 - \frac{c+b}{c} * \frac{\mu_3 + \mu_4}{\mu_{1,\max}} \right] + s \end{aligned} \quad (19)$$



Από την παραπάνω σχέση φαίνεται ξεκάθαρα ότι το  $I_{2,\max}$  είναι συνάρτηση του  $\mu_{1,\max}$ . Από τους εσωτερικούς και εξωτερικούς διαθέσιμους αποθηκευτικούς χώρους που υπάρχουν στο εργοστάσιο, ισχύει ότι  $I_{2,\max} \leq 600 \text{tn}$ . Οπότε προκύπτει ότι το  $\mu_{1,\max}$  θα είναι :

$$\begin{aligned} \Rightarrow 600 &= 7 * (\mu_3 + \mu_4) * \left[ 1 - \frac{c+b}{c} * \frac{\mu_3 + \mu_4}{\mu_{1,\max}} \right] + s \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{600 - s}{7 * (\mu_3 + \mu_4)} &= 1 - \frac{c+b}{c} * \frac{\mu_3 + \mu_4}{\mu_{1,\max}} \Rightarrow \\ \Rightarrow 1 - \frac{600 - s}{7 * (\mu_3 + \mu_4)} &= \frac{c+b}{c} * \frac{\mu_3 + \mu_4}{\mu_{1,\max}} \Rightarrow \quad (20) \\ \Rightarrow \frac{7 * (\mu_3 + \mu_4) - 600 - s}{7 * (\mu_3 + \mu_4)} &= \frac{c+b}{c} * \frac{\mu_3 + \mu_4}{\mu_{1,\max}} \Rightarrow \\ \Rightarrow \mu_{1,\max} &= \frac{7 * (\mu_3 + \mu_4)^2 * (c+b)}{c * [7 * (\mu_3 + \mu_4) - 600 - s]} \end{aligned}$$

Γνωρίζοντας τους ρυθμούς επεξεργασίας των ζυμωτηρίων υπάρχει ο εξής περιορισμός:

$$\mu_{1,\max} \leq 185 \text{ tn/d} \quad (21)$$

Από τη σχέση (16) προκύπτει ότι το  $t'$  θα είναι :

$$t' = 7 - \frac{I_{2,\max} - s}{(\mu_3 + \mu_4)} \quad (22)$$

### 3.6.2. Προσέγγιση με δεδομένα εργοστασίου

Λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές συνθήκες κάτω από τις οποίες λειτουργεί το εργοστάσιο, παρατηρούμε ότι το απόθεμα ασφαλείας  $s$ , το οποίο πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες τροφοδοσίας για RH και Κάλανδρο τουλάχιστον 4 ημερών ( $s=260\text{tn}$ ), είναι πάντα μεγαλύτερο από το  $B$ , δηλαδή τον χώρο που διατίθεται για αποθήκευση τελικών μιγμάτων εντός του εργοστασίου ( $B=240\text{tn}$ ). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τα περισσότερα μίγματα της ημερήσιας παραγωγής από τα Ζυμωτήρια, να αποθηκεύονται στον εξωτερικό χώρο του εργοστασίου και να εκτίθενται με αυτόν τον τρόπο στις εκάστοτε κλιματολογικές συνθήκες. Επιπρόσθετα, ο ρυθμός επεξεργασίας των Ζυμωτηρίων δεν μεταβάλλεται από ελάχιστο σε μέγιστο αλλά πραγματοποιείται με συγκεκριμένο ρυθμό,  $\mu_1=111\text{tn/μέρα}=\mu_{1,\text{min}}$  της παραπάνω θεωρητικής προσέγγισης και  $c=1,67$  πάντα, αφού  $c=\mu_2/\mu_1$  και  $\mu_2(\text{σταθερό})=185\text{tn/μέρα}$ .

Το απόθεμα τελικών μιγμάτων  $I_2(t)$  ανά οποιαδήποτε χρονική στιγμή μέσα σε μία εβδομάδα, δίνεται από τον τύπο:

$$\left\{ \begin{array}{l} I_2(t) = \frac{c}{(c+b)} * \mu_1 * t - (\mu_3 + \mu_4) * t + s, \quad 1 \leq t \leq 5 \\ I_2(t) = I_2(5) - (\mu_3 + \mu_4) * (t - 5) \Rightarrow \\ \Rightarrow I_2(t) = \frac{c}{(c+b)} * \mu_1 * 5 - (\mu_3 + \mu_4) * 5 + s - [(\mu_3 + \mu_4) * (t - 5)] \Rightarrow \\ \Rightarrow I_2(t) = \frac{c}{(c+b)} * \mu_1 * 5 - (\mu_3 + \mu_4) * t + s, \quad 5 < t \leq 7 \end{array} \right. \quad (23)$$

Για την πραγματοποίηση της μελέτης, συγκεντρώθηκαν αναλυτικά στοιχεία του εργοστασίου 5 χαρακτηριστικών μηνών (Ιούνιος '07, Ιούλιος '07, Δεκέμβριος '07, Φεβρουάριος '08, Μάρτιος '08). Αναλυτικά όλα τα παραπάνω δεδομένα και οι μέσοι όροι που προέκυψαν για κάθε μήνα ξεχωριστά βρίσκονται στο παράρτημα.

Σκοπός της συγκέντρωσης των στοιχείων είναι ο προσδιορισμός του ποσοστού τελικών μιγμάτων τα οποία προκύπτουν από προμίγματα (**b**). Επιπρόσθετα με αυτό τον τρόπο θα προσδιοριστεί η μέση ημερήσια ανάλωση από RH – Κάλανδρο ( $\mu_3$ ,  $\mu_4$  αντίστοιχα). Με την εύρεση των παραπάνω στοιχείων προσδιορίζονται όλοι οι παράμετροι που μας ενδιαφέρουν για τον υπολογισμό της μεταβολής του αποθέματος τελικών μιγμάτων στο εργοστάσιο. Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει αναλυτικά τις παραμέτρους που υπολογίστηκαν με βάση τα στοιχεία του εργοστασίου για όλους τους μήνες αναλυτικά και είναι ως εξής:

**Πίνακας 3.5:** Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας

	ΙΟΥΝΙΟΣ 07	ΙΟΥΛΙΟΣ 07	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 07	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 08	ΜΑΡΤΙΟΣ 08
<b>Initial stock (tn), s</b>	260	260	260	260	260
<b>b</b>	0,61	0,47	0,23	0,38	0,35
<b>c</b>	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
<b><math>\mu_1</math> (tn/day)</b>	111	111	111	111	111
<b><math>\mu_2</math> (tn/day)</b>	185	185	185	185	185
<b><math>P_2</math> (tn/day)</b>	81	87	98	90	92
<b><math>\mu_3</math> (tn/day)</b>	37,75	36,79	44,95	46,24	43,71
<b><math>\mu_4</math> (tn/day)</b>	18,64	20,50	22,84	17,52	22,92

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι στον παραπάνω πίνακα το απόθεμα ασφαλείας  $s$ , το  $c = \mu_2 / \mu_1$  και τα  $\mu_2$ ,  $\mu_1$  είναι σταθερά. Οι μεταβλητές που υπολογίστηκαν από τους μέσους όρους των δεδομένων είναι οι  $\mu_3$ ,  $\mu_4$  που αντιστοιχούν στις αναλώσεις RH και Καλάνδρου καθώς και το  $b$  που υπολογίστηκε με βάση τις παραγωγές μιγμάτων - προμιγμάτων. Τέλος το  $P_2$  υπολογίστηκε με βάση τη σχέση (12).

Στην συνέχεια, ακολουθεί γραφική αναπαράσταση για κάθε μήνα συλλογής στοιχείων, του ρυθμού μεταβολής αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$ , ώστε να είναι πιο ευδιάκριτος ο τρόπος που μεταβάλλεται το απόθεμα κατά την διάρκεια μιας εβδομάδας. Η γραφική αναπαράσταση πραγματοποιείται σε εβδομαδιαία βάση διότι η

διαδικασία είναι επαναλαμβανόμενη, όπου τα ζυμωτήρια παράγουν στην διάρκεια 5 ημερών τόσα τελικά μίγματα όσα αναλώνουν το RH – Κάλανδρος σε 7 ημέρες.

## Ιούνιος '07

Με βάση τα στατιστικά δεδομένα του εργοστασίου, ακολουθεί ο πίνακας που φαίνονται οι τιμές που παίρνουν οι παράμετροι ως εξής:

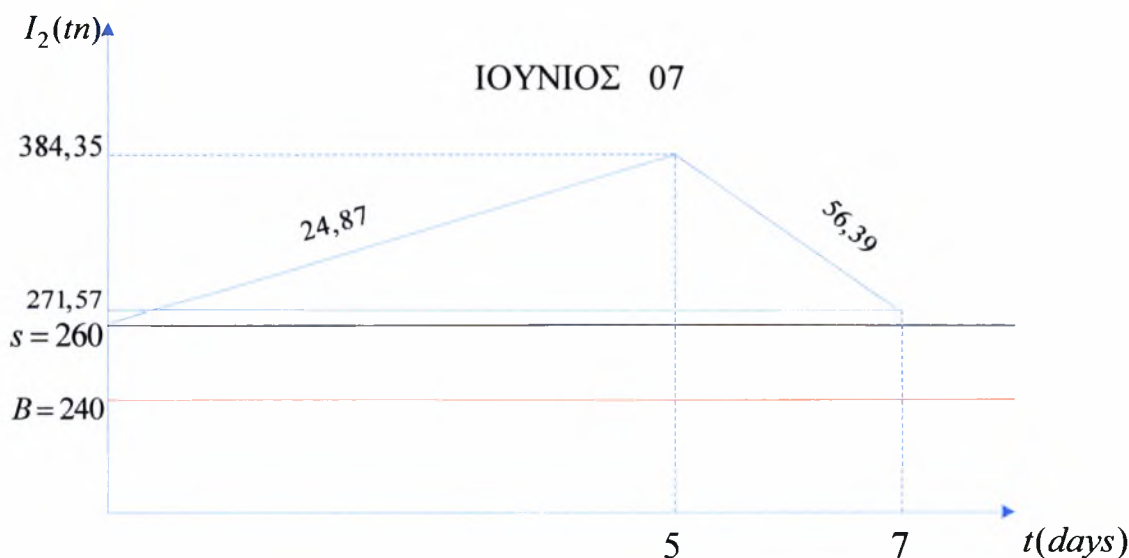
**Πίνακας 3.6:** Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Ιούνιος '07

	Initial stock (tn), $s$	$b$	$c$	$\mu_1$ (tn/day)	$\mu_2$ (tn/day)	$P_2$ (tn/day)	$\mu_3$ (tn/day)	$\mu_4$ (tn/day)
<b>ΙΟΥΝΙΟΣ 07</b>	260	0,61	1,67	111	185	81	37,75	18,64

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μιγμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.7:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$  – Ιούνιος '07

ΙΟΥΝΙΟΣ 07							
$t$ (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$	284,87	309,74	334,61	359,48	384,35	327,96	271,57



**Σχήμα 3.6:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα – Ιούνιος '07

## Ιούλιος '07

Με βάση τα στατιστικά δεδομένα του εργοστασίου, ακολουθεί ο πίνακας που φαίνονται οι τιμές που παίρνουν οι παράμετροι ως εξής:

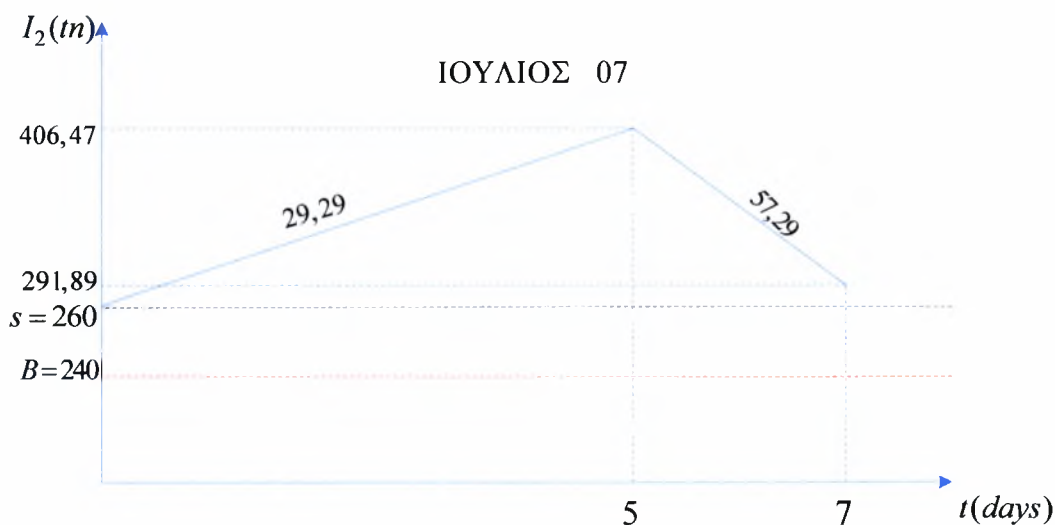
**Πίνακας 3.8:** Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Ιούλιος '07

	Initial stock (tn), s	b	c	$\mu_1$ (tn/day)	$\mu_2$ (tn/day)	$P_2$ (tn/day)	$\mu_3$ (tn/day)	$\mu_4$ (tn/day)
<b>ΙΟΥΛΙΟΣ 07</b>	260	0,47	1,67	111	185	87	36,79	20,50

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μινμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.9:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μινμάτων  $I_2$  – Ιούλιος '07

ΙΟΥΛΙΟΣ 07							
t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$	289,29	318,59	347,88	377,17	406,47	349,18	291,89



**Σχήμα 3.7:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μινμάτων/μέρα–Ιούλιος'07



- Δεκέμβριος '07

Με βάση τα στατιστικά δεδομένα του εργοστασίου, ακολουθεί ο πίνακας που φαίνονται οι τιμές που παίρνουν οι παράμετροι ως εξής:

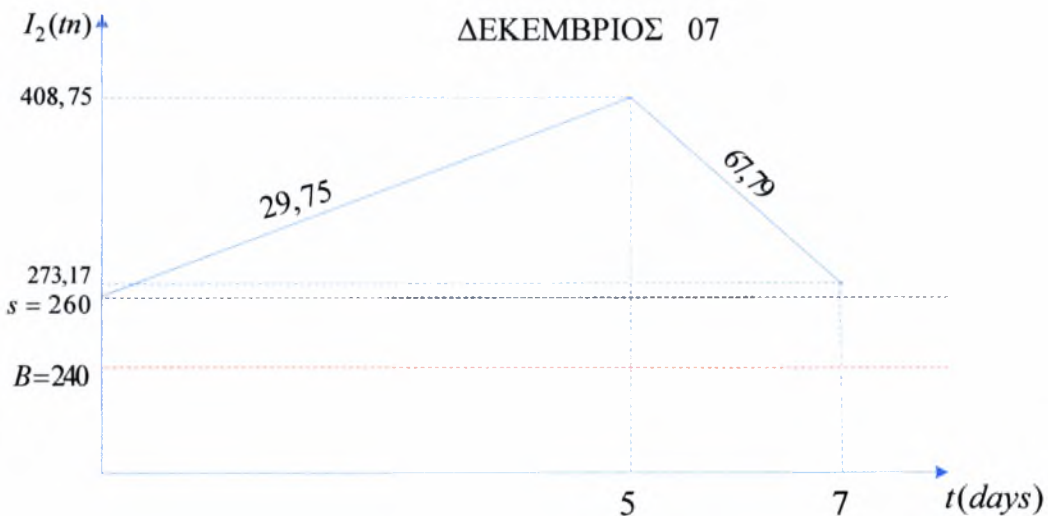
**Πίνακας 3.10:** Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Δεκέμβριος '07

	Initial stock (tn), s	b	c	$\mu_1$ (tn/day)	$\mu_2$ (tn/day)	$P_2$ (tn/day)	$\mu_3$ (tn/day)	$\mu_4$ (tn/day)
<b>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 07</b>	260	0,23	1,67	111	185	98	44,95	22,84

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μινμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.11:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μινμάτων  $I_2$  – Δεκέμβριος '07

t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$ (tn)	289,75	319,50	349,25	379,00	<b>408,75</b>	340,96	273,17



**Σχήμα 3.8:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μινμάτων/μέρα–Δεκέμβριος '07

- Φεβρουάριος '08

Με βάση τα στατιστικά δεδομένα του εργοστασίου, ακολουθεί ο πίνακας που φαίνονται οι τιμές που παίρνουν οι παράμετροι ως εξής:

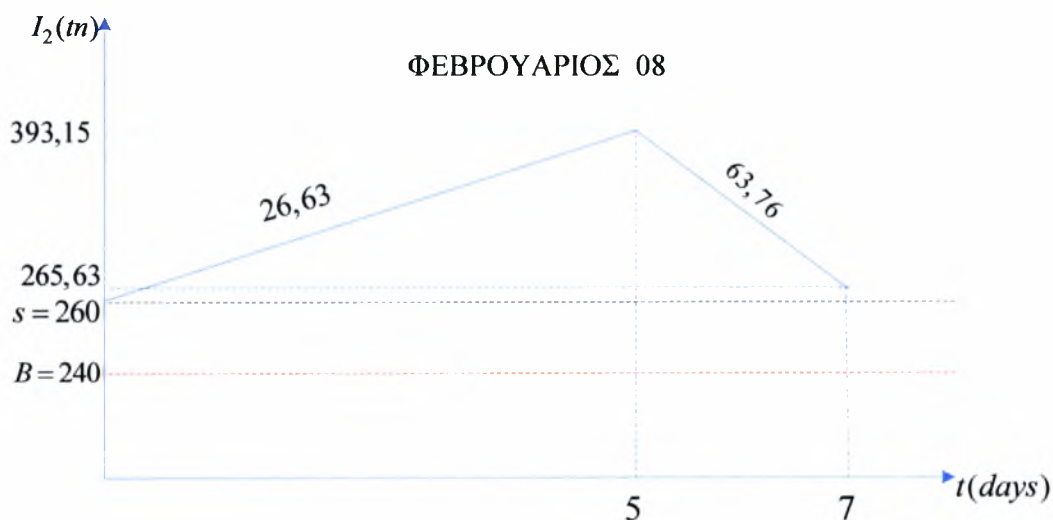
**Πίνακας 3.12:** Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Φεβρουάριος '08

	Initial stock (tn), s	b	c	$\mu_1$ (tn/day)	$\mu_2$ (tn/day)	$P_2$ (tn/day)	$\mu_3$ (tn/day)	$\mu_4$ (tn/day)
<b>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 08</b>	260	0,38	1,67	111	185	90	46,24	17,52

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μιγμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.13:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$  – Φεβρουάριος '08

t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$ (tn)	286,63	313,26	339,89	366,52	<b>393,15</b>	329,39	265,63



**Σχήμα 3.9:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα-Φεβρουάριος '08

### ▪ Μάρτιος '08

Με βάση τα στατιστικά δεδομένα του εργοστασίου, ακολουθεί ο πίνακας που φαίνονται οι τιμές που παίρνουν οι παράμετροι ως εξής:

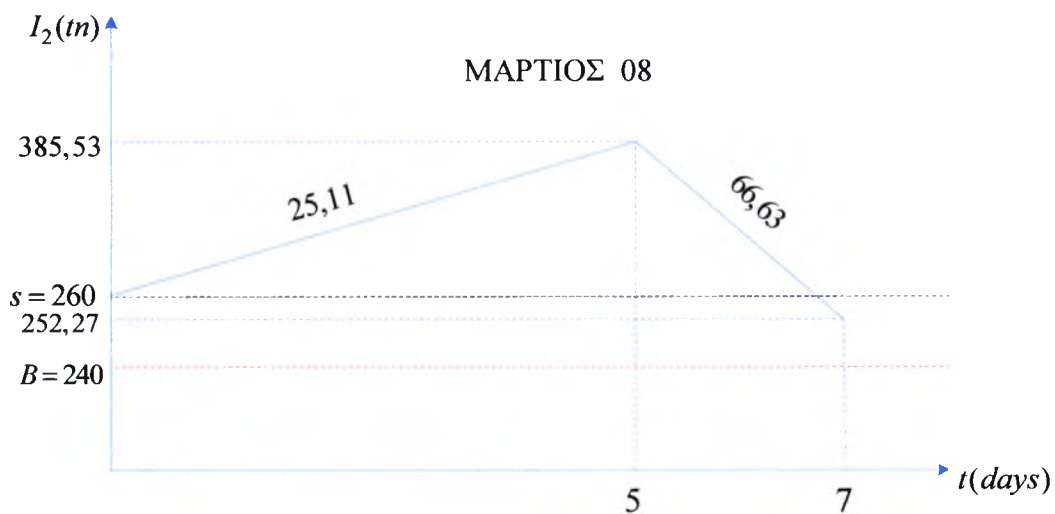
**Πίνακας 3.14:** Προσδιορισμός παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας – Μάρτιος '08

	Initial stock (tn), s	b	c	$\mu_1$ (tn/day)	$\mu_2$ (tn/day)	$P_2$ (tn/day)	$\mu_3$ (tn/day)	$\mu_4$ (tn/day)
<b>MΑΡΤΙΟΣ 08</b>	260	0,35	1,67	111	185	92	43,51	22,92

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μινμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.15:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μινμάτων  $I_2$  – Μάρτιος '08

t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$ (tn)	285,11	310,21	335,32	360,42	<b>385,53</b>	318,90	252,27



**Σχήμα 3.10:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μινμάτων/μέρα-Μάρτιος '08

### 3.6.3 Παρατηρήσεις από την ανάλυση των πραγματικών δεδομένων

Μια βασική παρατήρηση που προκύπτει από την παραπάνω ανάλυση είναι ότι στο σύνολό τους τα τελικά μίγματα δεν αποθηκεύονται εντός του εργοστασίου, με αποτέλεσμα να είναι εκτεθειμένα στις εκάστοτε κλιματολογικές συνθήκες. Αυτό συμβαίνει, γιατί σύμφωνα με την ισχύουσα πολιτική του εργοστασίου το απόθεμα ασφαλείας, που είναι απαραίτητο για να καλύπτει τη ζήτηση του RH – Καλάνδρου για τέσσερις μέρες ( περίπου 1200 μίγματα= 260 tn), είναι πάντα μεγαλύτερο από την μέγιστη χωρητικότητα B (240 tn) της εσωτερικής αποθήκης τελικών μιγμάτων.

Το γεγονός ότι το B είναι πάντα μικρότερο του s δημιουργεί 3 βασικά προβλήματα:

- Αυξάνεται σημαντικά η συχνότητα μεταφορών στο συγκεκριμένο σημείο του εργοστασίου, γεγονός που μειώνει τόσο την ασφάλεια των μετακινήσεων όσο και την ασφάλεια των εργαζομένων στη συγκεκριμένη περιοχή. Επίσης καταναλώνεται σημαντικός κλαρκ-χρόνος για τη μεταφορά και την τακτοποίηση των παλετών τελικών μιγμάτων. Αυτό συμβαίνει, γιατί ο μεγαλύτερος όγκος των τελικών μιγμάτων, μεταφέρεται αρχικά στον εξωτερικό διάδρομο και όταν έρθει η ώρα να αναλωθεί από RH- Κάλανδρο μεταφέρεται ξανά στον εσωτερικό χώρο του εργοστασίου.
- Η μεταφορά των τελικών μιγμάτων στον εξωτερικό διάδρομο έχει άμεσο αντίκτυπο και στην ποιότητα των μιγμάτων. Το πρόβλημα είναι πιο εμφανές κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, όπου οι υψηλές θερμοκρασίες δεν αφήνουν τα μίγματα να κρυώσουν. Για την καλύτερη επεξεργασία τους στους επόμενους σταθμούς εργασίας, τα μίγματα είναι επιθυμητό να «κάθονται» ώστε να εκλύεται η θερμότητα που εσωκλείουν κατά τη ζύμωσή τους. Έτσι, λοιπόν, όταν τα μίγματα μεταφέρονται στον

εξωτερικό διάδρομο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες δεν γίνεται σωστά η απαγωγή θερμότητας, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, με άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητά τους.

- Το σημαντικότερο όμως πρόβλημα είναι ότι εξαιτίας της εξωτερικής αποθήκευσης των μιγμάτων και των προβλημάτων που αυτό συνεπάγεται, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μειώνεται αισθητά η απόδοση του RH σε ανάλωση μιγμάτων. Το γεγονός αυτό φαίνεται ξεκάθαρα στον παρακάτω πίνακα, όπου φαίνεται η μέση καθημερινή ανάλωση του RH για τους μήνες επεξεργασίας των στοιχείων.

**Πίνακας 3.16:** Μέση καθημερινή ανάλωση RH

	<b>ΙΟΥΝΙΟΣ 07</b>	<b>ΙΟΥΛΙΟΣ 07</b>	<b>ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 07</b>	<b>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 07</b>	<b>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 08</b>	<b>ΜΑΡΤΙΟΣ 08</b>
<b>Ανάλωση RH (tn/day)</b>	37,75	36,79	38,1	44,95	46,24	43,71

Συγκριτικά με τη μέση καθημερινή ανάλωση του RH τους χειμερινούς μήνες η πτώση στην απόδοση του RH είναι της τάξης του **20%**. Μελετώντας τον πίνακα που ακολουθεί, φαίνεται ξεκάθαρα ότι η σχέση θερμοκρασίας – ανάλωσης στο RH είναι αντιστρόφως ανάλογη. Όσο η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή το RH έχει καλύτερη απόδοση και μεγαλύτερη ανάλωση σε αντίθεση με τις υψηλές θερμοκρασίες όπου η λειτουργία του δυσχεραίνεται και ο ρυθμός ανάλωσης μειώνεται σημαντικά. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα όπως προείπαμε, την μείωση της αποδοτικότητας των μηχανημάτων καθώς και την αύξηση του αριθμού των αποθεμάτων αφού οι ρυθμοί παραγωγής των ζυμωτηρίων δεν μειώνονται ανάλογα αλλά συνεχίζουν να παράγουν με τους αντίστοιχους χειμερινούς ρυθμούς.

Έτσι, εξαιτίας της αύξησης των αποθεμάτων, όλο και περισσότερα μίγματα τοποθετούνται στον εξωτερικό ανοικτό χώρο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, με αποτέλεσμα να υπόκεινται σε μεγάλες θερμοκρασίες. Στον πίνακα που ακολουθεί παρατηρείται ξεκάθαρα με δεδομένα του 2007, η μείωση του ρυθμού ανάλωσης του RH με την αντίστοιχη αύξηση της θερμοκρασίας.

**Πίνακας 3.17:** Ημερήσια ανάλωση RH σε συνδυασμό με θερμοκρασία για έτος 2007

	Ιαν-07	Φεβ-07	Μαρ-07	Απρ-07	Μαϊ-07	Ιουν-07
<b>Μέρες παραγωγής/μήνα (days)</b>	27	28	30	25	30	28
<b>Ανάλωση RH/μήνα (tn)</b>	1202	1322	1432	1051	1254	1057
<b>Ανάλωση RH/μέρα (tn/day)</b>	<b>44,52</b>	<b>47,21</b>	<b>47,73</b>	<b>42,04</b>	<b>41,80</b>	<b>37,75</b>
<b>Μέση θερμοκρασία/μήνα (T), °C</b>	<b>11,1</b>	<b>10,3</b>	<b>12,6</b>	<b>15,6</b>	<b>21,3</b>	<b>26,9</b>
	Ιουλ-07	Αυγ-07	Σεπ-07	Οκτ-07	Νοε-07	Δεκ-07
<b>Μέρες παραγωγής/μήνα (days)</b>	28	15	30	31	30	19
<b>Ανάλωση RH/μήνα (tn)</b>	1030	572	1256	1401	1506	854
<b>Ανάλωση RH/μέρα (tn/day)</b>	<b>36,79</b>	<b>38,10</b>	<b>41,87</b>	<b>45,19</b>	<b>50,20</b>	<b>44,95</b>
<b>Μέση θερμοκρασία/μήνα (T), °C</b>	<b>29,3</b>	<b>28,3</b>	<b>22,8</b>	<b>18,1</b>	<b>12,7</b>	<b>8</b>

Για να είναι πιο εμφανής η συσχέτιση της θερμοκρασίας με την ανάλωση του RH, ακολουθεί στην συνέχεια μια εφαρμογή μαθηματικής προσέγγισης της σχέσης αυτής με την μέθοδο της παλινδρόμησης [10]. Στην περίπτωση που μελετούμε αυτό που θέλουμε να αποδειχτεί είναι ότι η σχέση μεταξύ ανάλωσης RH και θερμοκρασίας μπορεί να περιγραφεί από μία γραμμική σχέση με αρνητική κλίση. Με αυτόν τον τρόπο θα είναι ακόμη περισσότερο ευδιάκριτο το γεγονός ότι τα δύο αυτά μεγέθη είναι αντιστρόφως ανάλογα.

Πιο αναλυτικά, λόγω γραμμικής συσχέτισης θα πρέπει να ισχύει η σχέση ότι:

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 * \hat{x} \quad (24)$$

Όπου,  $\hat{y}$  : Ανάλωση RH/μέρα (tn/day)

$\hat{x}$  : Μέση θερμοκρασία/μήνα (T), °C



Ακόμη, θα ισχύουν οι σχέσεις:

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n} \quad (25)$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{n} \quad (26)$$

Στην συνέχεια για να επιλύσουμε τις σχέσεις (25) και (26) οι οποίες θα μας βοηθήσουν να οδηγηθούμε στην εύρεση των  $\beta_0$  και  $\beta_1$  της γραμμικής συσχέτισης θα χρειαστεί να υπολογίσουμε τις ακόλουθες μεταβλητές από τα δεδομένα του πίνακα ημερήσιας ανάλωσης:

**Πίνακας 3.18:** Τιμές μεταβλητών για γραμμική παλινδρόμηση (έτος 2007)

n	$\Sigma x_i$	$\Sigma y_i$	$x'$	$y'$	$\Sigma x_i^2$	$\Sigma y_i^2$	$\Sigma x_i y_i$
12	217	518	18	43	4541	22572	9070

Με την εύρεση των παραπάνω μεταβλητών, μπορούμε να υπολογίσουμε τώρα τα  $S_{xx}$  και  $S_{xy}$ :

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n} = 4541 - \frac{217^2}{12} \Rightarrow \boxed{S_{xx} = 617} \quad (27)$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{n} = 9070 - \frac{217 * 518}{12} \Rightarrow \boxed{S_{xy} = -297} \quad (28)$$

Μετά τον υπολογισμό των  $S_{xx}$  και  $S_{xy}$ , μπορούμε να υπολογίσουμε τους συντελεστές  $\beta_0$  και  $\beta_1$  της γραμμικής παλινδρόμησης ως εξής:

$$\beta_1 = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} = \frac{-297}{617} \Rightarrow \boxed{\beta_1 = -0,48} \quad (29)$$

$$\beta_0 = y' - \beta_1 * x' = 43 - (-0,48 * 18) \Rightarrow \boxed{\beta_0 = 51,64} \quad (30)$$

Με την εύρεση των συντελεστών  $\beta_0$  και  $\beta_1$ , η σχέση της γραμμικής παλινδρόμησης που προκύπτει είναι η εξής:

$$\boxed{\hat{y} = 51,64 - 0,48 * \hat{x}} \quad (31)$$

Τέλος, για να εκτιμήσουμε την εγκυρότητα της παραπάνω γραμμικής παλινδρόμησης των μεταβλητών, θα υπολογίσουμε τον συντελεστή συσχέτισης  $r$ . Ο συντελεστής αυτός, ο οποίος παίρνει τιμές μεταξύ  $-1$  και  $1$ , μετράει την ‘δύναμη’ της γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των δεδομένων σημείων. Η τιμή  $r=0$ , υποδεικνύει ότι δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών και ότι οι κατανομές τους μπορούν να θεωρηθούν ανεξάρτητες η μια από την άλλη. Για τιμή  $r>0$ , υποδεικνύεται ότι υπάρχει θετική γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών, έτσι ώστε όταν η μια μεταβλητή αυξάνει υπάρχει τάση αύξησης και από την άλλη μεταβλητή. Σε αντίθεση, για τιμή  $r<0$ , υποδεικνύεται ότι υπάρχει αρνητική γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών, που σε αυτή την περίπτωση σημαίνει ότι όταν η μια μεταβλητή αυξάνει υπάρχει τάση μείωσης από την άλλη μεταβλητή. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι, όσο πιο κοντά βρίσκεται ο συντελεστής συσχέτισης στο  $1$  ή στο  $-1$ , τόσο πιο ‘δυνατή’ είναι η γραμμική συσχέτιση. Αυτό συμβαίνει όταν τα δεδομένα σημεία βρίσκονται κοντά σε μία ευθεία γραμμή. Στην περίπτωση μας, όπου τα σημεία

βρίσκονται όπως φαίνεται στο σχήμα 3.11 σε σχεδόν ευθεία γραμμή με κλίση προς τα κάτω, ο συντελεστής συσχέτισης που προκύπτει είναι:

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}} * \sqrt{S_{yy}}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i * y_i - n * \bar{x} * \bar{y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n * \bar{x}^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2 - n * \bar{y}^2}} \Rightarrow \\
 \Rightarrow r &= \frac{9070 - 12 * 18.08 * 43.18}{\sqrt{4540,84 - 12 * 326.88} * \sqrt{22572.14 - 12 * 1864.51}} = \quad (32) \\
 &= \frac{9070 - 9368.33}{\sqrt{618.28} * \sqrt{198.02}} = \frac{-298.33}{24.86 * 14.07} = \frac{-298.33}{349.78} \Rightarrow r = -0.85
 \end{aligned}$$

Παρατηρούμε ότι εφόσον ο συντελεστής συσχέτισης έχει την τιμή  $-0.85$ , η γραμμική συσχέτιση του προβλήματος μας είναι ‘δυνατή’, δηλαδή τα δεδομένα σημεία βρίσκονται σε πολύ κοντινή απόσταση.

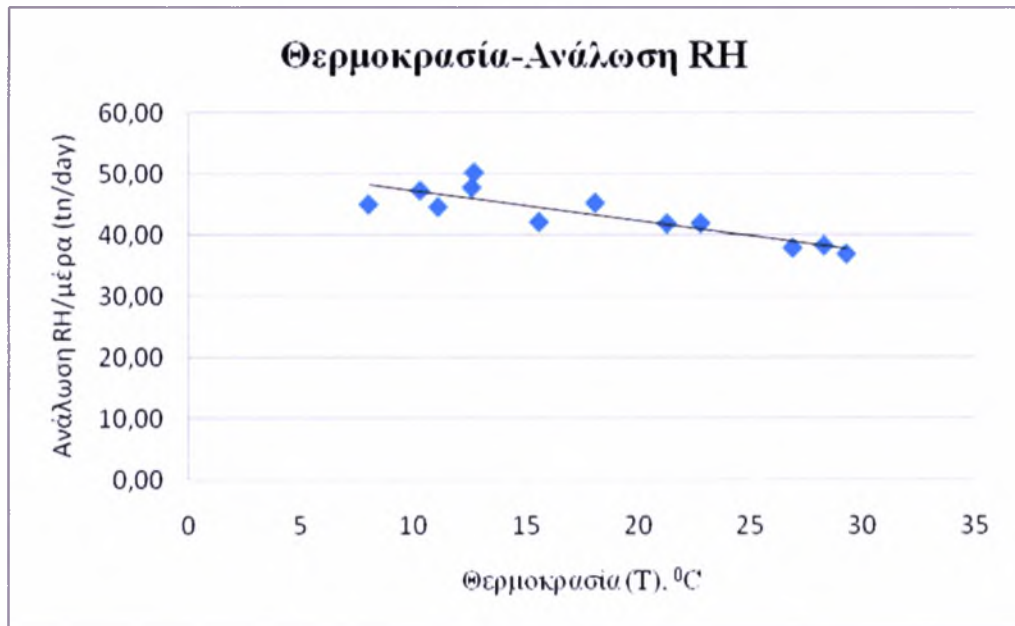
Αντικαθιστώντας στην σχέση (31) όπου  $\hat{x}$  τις τιμές της θερμοκρασίας από τον πίνακα ανάλωσης – θερμοκρασίας, θα έχουμε τις ακόλουθες τιμές για τις αναλώσεις

$\hat{y}$  καθώς την εκτιμήτρια του σφάλματος  $e_p$ :

**Πίνακας 3.19:** Τιμές θερμοκρασίας (x) – ανάλωσης RH ( $\hat{y}$ ) από γραμμική παλινδρόμηση

$\hat{x}$	11,1	10,3	12,6	15,6	21,3	26,9	29,3	28,3	22,8	18,1	12,7	8
$\hat{y}$	46,3	46,7	45,6	44,2	41,4	38,7	37,6	38,1	40,7	43,0	45,5	47,8
y	44,5	47,2	47,7	42,0	41,80	37,8	36,8	38,1	41,9	45,2	50,2	45,0
$e_p = y - \hat{y}$	-1,8	0,5	2,1	-2,2	0,4	-0,9	-0,8	0,0	1,2	2,2	4,7	-2,9

Λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές της θερμοκρασίας και της ανάλωσης που προέκυψαν από την παραπάνω ανάλυση, μπορούμε να κατασκευάσουμε στην συνέχεια το διάγραμμα στο οποίο θα φαίνεται σχηματικά πώς με την αύξηση της θερμοκρασίας η ανάλωση του RH μειώνεται και το αντίστροφο.



**Σχήμα 3.11:** Μεταβολή ανάλωσης RH/μέρα με θερμοκρασία

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι μολονότι μπορεί να υπάρχουν και περισσότεροι από ένας παράγοντας που να επηρεάζουν την ανάλωση εκτός της θερμοκρασίας, θεωρούμε ότι αυτοί είναι αμελητέοι και κύριο παράγοντα αποτελεί η εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος και μόνο.

### 3.6.4 Περιπτώσεις διαφοροποίησης παραγωγικής διαδικασίας

#### 1<sup>η</sup> Περίπτωση: Καθορισμός αρχικού αποθέματος $s'$ ώστε όλα τα μίγματα να αποθηκεύονται στο εσωτερικό του εργοστασίου

Όπως προείπαμε, το εργοστάσιο ακολουθεί μια πολιτική διατήρησης αποθεμάτων ασφαλείας της τάξεως των 4 ημερών που αντιστοιχούν σε 260tn. Λαμβάνοντας όμως υπόψη τον αντίστοιχο εσωτερικό αποθηκευτικό χώρο του εργοστασίου, ο οποίος αντιστοιχεί σε 240tn μιγμάτων, παρατηρούμε ότι ακόμη και το απόθεμα αυτό αδυνατεί να αποθηκευτεί ολοκληρωτικά στις εσωτερικές εγκαταστάσεις, με αποτέλεσμα σχεδόν πάντα η ημερήσια παραγωγή μιγμάτων να αποθηκεύεται στον εξωτερικό αποθηκευτικό χώρο.

Θεωρώντας δεδομένο ότι το αρχικό απόθεμα δεν μπορεί να είναι μικρότερο από την ανάλωση RH – Καλάνδρου 1 ημέρας, περίπου 65tn, μπορούμε να υπολογίσουμε στην συνέχεια πόσο πρέπει να είναι το απόθεμα ασφαλείας  $s'$  ώστε όλα τα μίγματα να παραμένουν αποθηκευμένα στον εσωτερικό αποθηκευτικό χώρο. Με αυτόν τον τρόπο τα μίγματα θα προφυλάσσονται από τις εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ ταυτόχρονα θα μειωθούν και οι επιπλέον διαδρομές που πραγματοποιούνταν με κλαρκ μέχρι σήμερα για την αποθήκευση τους.

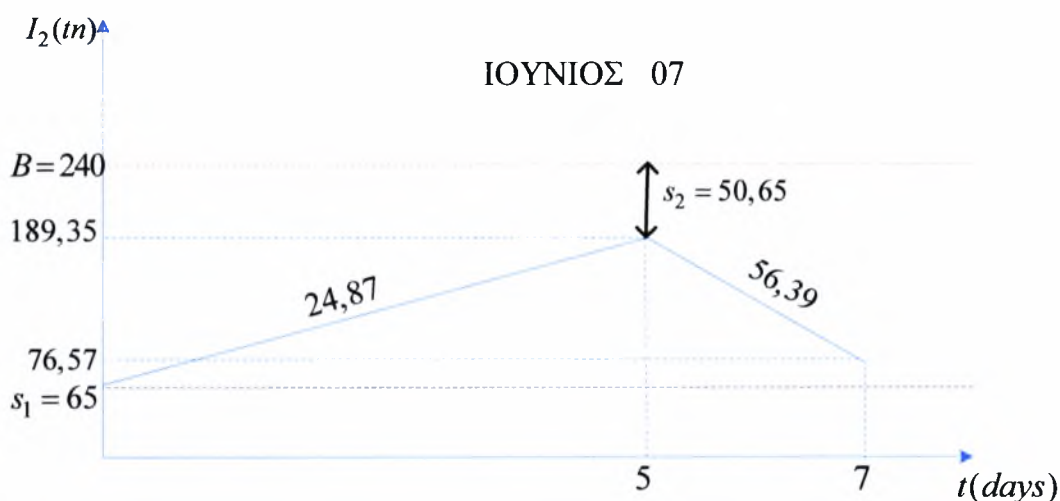
Έστω, λοιπόν, ότι το αρχικό απόθεμα  $s_1$  των μιγμάτων θα είναι 1 ημέρας και θα ισούται με 65tn. Η μεταβολή των μιγμάτων στην αποθήκη για τους μήνες μελέτης φαίνεται παρακάτω:

## Ιούνιος '07

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μιγμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.20:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$  – Ιούνιος '07

ΙΟΥΝΙΟΣ 07							
t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$	89,87	114,74	139,61	164,48	<b>189,35</b>	132,96	76,57



**Σχήμα 3.12:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα – Ιούνιος '07

Όπως παρατηρούμε για τον μήνα Ιούνιο, αν το απόθεμα είναι  $65tn$ , το μέγιστο ύψος αποθέματος στο τέλος των 5 ημερών είναι  $189,35tn$ , που σημαίνει ότι μένει κενός χώρος που μπορούν να αποθηκευτούν επιπλέον μίγματα συνολικού βάρους  $s_2 = 240 - 189,35 = 50,65tn$ .

Άρα όταν το ελάχιστο απόθεμα που διατηρείται σε μόνιμη βάση εντός του εργοστασίου δεν υπερβαίνει τους  $s' = s_1 + s_2 = 65 + 50,65 = 115,65tn$ , τότε όλα τα μίγματα θα μπορούν να αποθηκεύονται στον χώρο εντός του εργοστασίου.

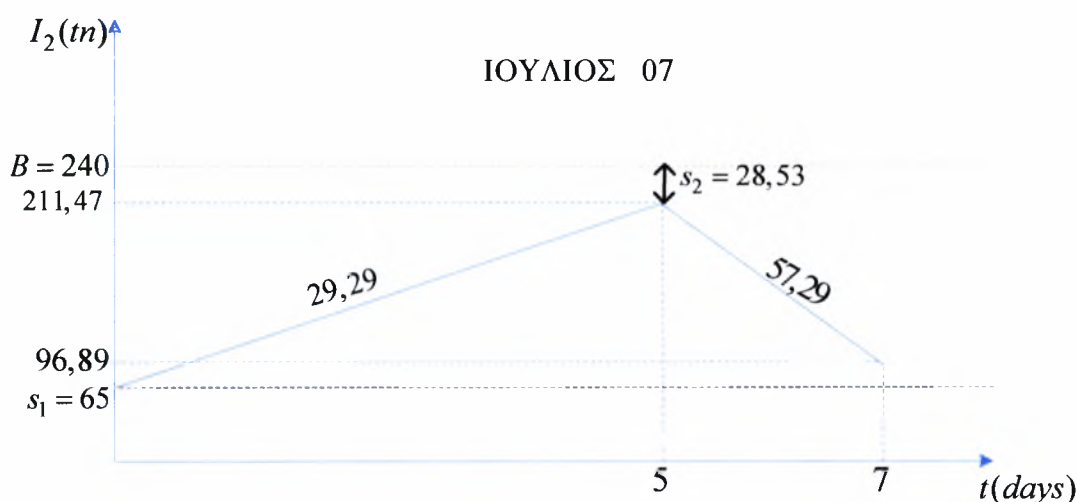


## Ιούλιος '07

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μιγμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.21:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$  – Ιούλιος '07

ΙΟΥΛΙΟΣ 07							
t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$	94,29	123,59	152,88	182,17	211,47	154,18	96,89



**Σχήμα 3.13:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα – Ιούλιος '07

Όπως παρατηρούμε για τον μήνα Ιούλιο, αν το απόθεμα είναι  $65tn$ , το μέγιστο ύψος αποθέματος στο τέλος των 5 ημερών είναι  $211,47tn$ , που σημαίνει ότι μένει κενός χώρος που μπορούν να αποθηκευτούν επιπλέον μίγματα συνολικού βάρους  $s_2 = 240 - 211,47 = 28,53tn$ .

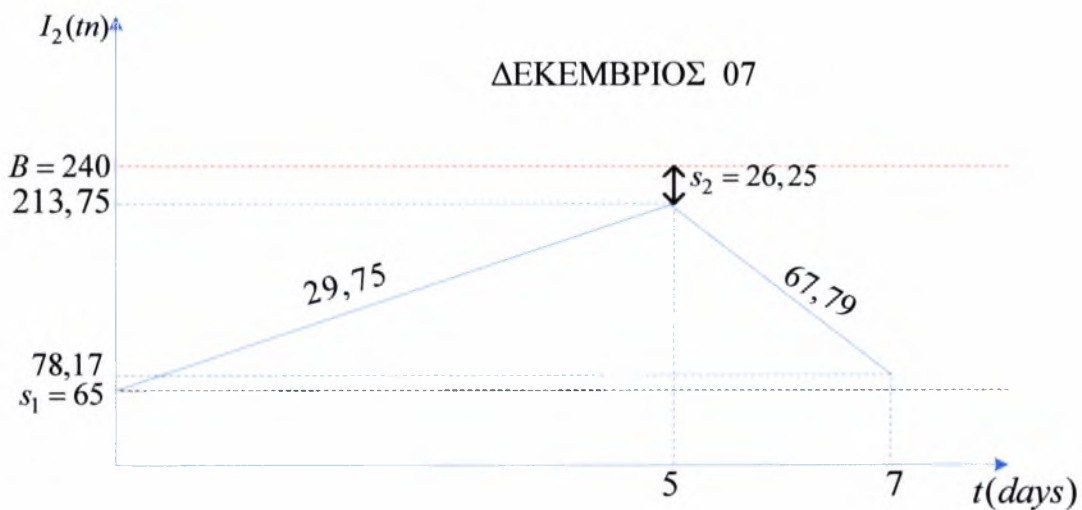
Άρα όταν το ελάχιστο απόθεμα που διατηρείται σε μόνιμη βάση εντός του εργοστασίου δεν υπερβαίνει τους  $s' = s_1 + s_2 = 65 + 28,53 = 88,53tn$ , τότε όλα τα μίγματα θα μπορούν να αποθηκεύονται στον χώρο εντός του εργοστασίου.

## Δεκέμβριος '07

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μιγμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.22:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$  – Δεκέμβριος '07

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 07							
t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$	94,75	124,50	154,25	184,00	<b>213,75</b>	145,96	78,17



**Σχήμα 3.14:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα– Δεκέμβριος '07

Όπως παρατηρούμε για τον μήνα Δεκέμβριο, αν το απόθεμα είναι  $65tn$ , το μέγιστο ύψος αποθέματος στο τέλος των 5 ημερών είναι  $213,75tn$ , που σημαίνει ότι μένει κενός χώρος που μπορούν να αποθηκευτούν επιπλέον μίγματα συνολικού βάρους  $s_2 = 240 - 213,75 = 26,25tn$ .

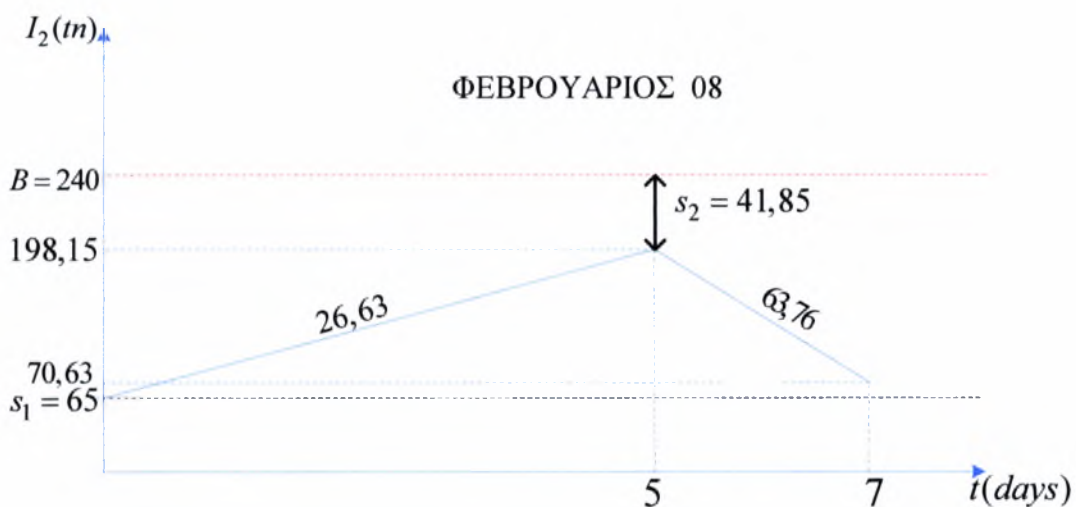
Άρα όταν το ελάχιστο απόθεμα που διατηρείται σε μόνιμη βάση εντός του εργοστασίου δεν υπερβαίνει τους  $s' = s_1 + s_2 = 65 + 26,25 = 91,25tn$ , τότε όλα τα μίγματα θα μπορούν να αποθηκεύονται στον χώρο εντός του εργοστασίου.

## Φεβρουάριος '08

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μιγμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.23:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$  – Φεβρουάριος '08

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 08							
t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$	91,63	118,26	144,89	171,52	<b>198,15</b>	134,39	70,63



**Σχήμα 3.15:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα– Φεβρουάριος '08

Όπως παρατηρούμε για τον μήνα Φεβρουάριο, αν το απόθεμα είναι  $65\text{tn}$ , το μέγιστο ύψος αποθέματος στο τέλος των 5 ημερών είναι  $198,15\text{tn}$ , που σημαίνει ότι μένει κενός χώρος που μπορούν να αποθηκευτούν επιπλέον μίγματα συνολικού βάρους  $s_2 = 240 - 198,15 = 41,85\text{tn}$ .

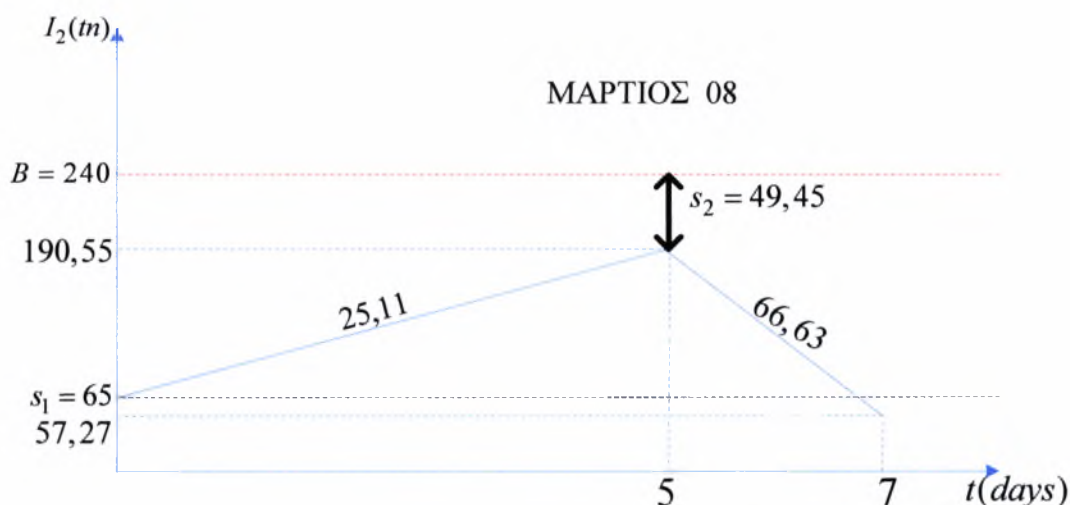
Άρα όταν το ελάχιστο απόθεμα που διατηρείται σε μόνιμη βάση εντός του εργοστασίου δεν υπερβαίνει τους  $s' = s_1 + s_2 = 65 + 41,85 = 106,85\text{tn}$ , τότε όλα τα μίγματα θα μπορούν να αποθηκεύονται στον χώρο εντός του εργοστασίου.

## Μάρτιος '08

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μιγμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

**Πίνακας 3.24:** Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$  – Μάρτιος '08

ΜΑΡΤΙΟΣ 08							
t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$	90,11	115,21	140,32	165,42	<b>190,53</b>	123,90	57,27



**Σχήμα 3.16:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα– Μάρτιος '08

Όπως παρατηρούμε για τον μήνα Μάρτιο, αν το απόθεμα είναι  $65tn$ , το μέγιστο ύψος αποθέματος στο τέλος των 5 ημερών είναι  $190,55tn$ , που σημαίνει ότι μένει κενός χώρος που μπορούν να αποθηκευτούν επιπλέον μίγματα συνολικού βάρους  $s_2 = 240 - 190,55 = 49,55tn$ .

Άρα όταν το ελάχιστο απόθεμα που διατηρείται σε μόνιμη βάση εντός του εργοστασίου δεν υπερβαίνει τους  $s' = s_1 + s_2 = 65 + 49,45 = 114,45tn$ , τότε όλα τα μίγματα θα μπορούν να αποθηκεύονται στον χώρο εντός του εργοστασίου.

Με βάση την παραπάνω αναλυτική παρουσίαση της μεταβολής του αποθέματος μιγμάτων για τους μήνες μελέτης, **το απόθεμα  $S'$ , ώστε όλα τα μίγματα να αποθηκεύονται εντός του εργοστασίου, θα πρέπει να είναι:**

$$\begin{aligned} S' &= \min(s'(month)) \Rightarrow \\ \Rightarrow S' &= \min(115.65, 89.53, 91.25, 106.85, 114.45) \Rightarrow \\ \Rightarrow S' &= 89.53 \approx 90tn \end{aligned}$$

Το  $S'$  που προκύπτει παρατηρούμε ότι αναλογεί στο 35% ( $=90/260$ ) του πραγματικού stock ασφαλείας που διατηρείται από το εργοστάσιο.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι, παρόλο που το απόθεμα θα πρέπει θεωρητικά να παραμένει σταθερό, παρατηρούμε ότι στην παραπάνω μελέτη υπάρχει μια μικρή απόκλιση του αποθέματος στο τέλος της εβδομής μέρας από την αρχική ποσότητα της εβδομάδας. Η μεταβολή αυτή του αποθέματος συμβαίνει διότι πραγματοποιείται αποσπασματική μελέτη των μηνών αυτών, με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να αποτυπώσουμε με ακρίβεια την δυναμικότητα ενός τέτοιου συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι η μελέτη δεν μας επιτρέπει να συμπεριλάβουμε ειδικές συνθήκες λειτουργίας κάτω από τις οποίες αναγκάζεται να λειτουργεί πολλές φορές ένα εργοστάσιο, όπως είναι διακοπές, συντήρηση, βλάβες κ.τ.λ.

**2<sup>η</sup> Περίπτωση: Εκμετάλλευση εσωτερικού αποθηκευτικού χώρου για μίγματα από την απομάκρυνση του παλιού-ανενεργού ζυμωτηρίου**

Με την απομάκρυνση του παλιού-ανενεργού ζυμωτηρίου προκύπτει ένας καινούργιος διαθέσιμος χώρος. Αυτός θα μπορούσε να αξιοποιηθεί με ποικίλους τρόπους, όπως θα αναλύσουμε παρακάτω στο 3<sup>ο</sup> μέρος της εργασίας. Ένας άμεσος και μη δαπανηρός τρόπος εκμετάλλευσής του είναι να δεσμευτεί σαν αποθηκευτικός χώρος τελικών μιγμάτων. Είναι μια άμεση λύση που δεν απαιτεί καμία επένδυση και τεχνογνωσία, ενώ αποτελεί σημαντική αύξηση του αποθηκευτικού χώρου. Μελετώντας τη χωρητικότητα του αντίστοιχου χώρου και την εύκολη πρόσβαση των κλαρκ στο χώρο αυτό, προκύπτει η δυνατότητα αποθήκευσης 70 tn τελικών μιγμάτων επιπρόσθετα.

Άρα, η νέα αποθηκευτική δυναμικότητα του εσωτερικού διαθέσιμου χώρου αποθήκευσης είναι :  $B=240 +70 =310$  tn

Στις παρακάτω φωτογραφίες φαίνεται ο χώρος που καταλαμβάνει το παλιό Ζυμωτήριο και η πρόταση αξιοποίησης του χώρου που θα προκύψει από την απομάκρυνσή του.





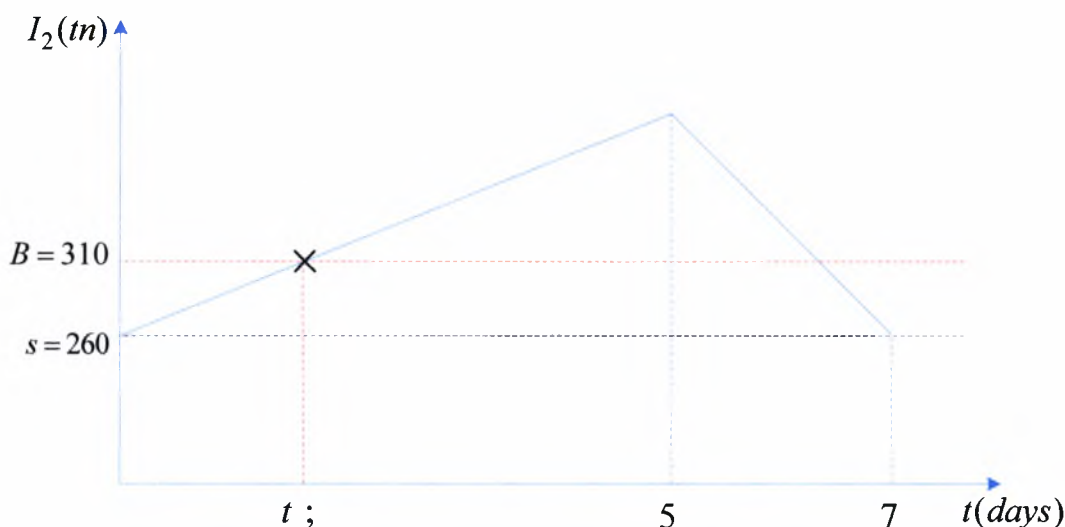
**Εικόνα 3.1:** Χώρος παλιού Ζυμωτηρίου



**Εικόνα 3.2:** Προτεινόμενος τρόπος αξιοποίησης νέου χώρου με μίγματα

Με βάση την ισχύουσα πολιτική τήρησης αποθεμάτων ασφαλείας ( $s=260tn$ )

Υπολογισμός των ημερών ( $t$ ; ) που συμπληρώνεται ο εσωτερικός αποθηκευτικός χώρος μιγμάτων B:



Σχήμα 3.17: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα

Πίνακας 3.25: Προσδιορισμός μεταβολής αποθέματος παράλληλα με χρόνο

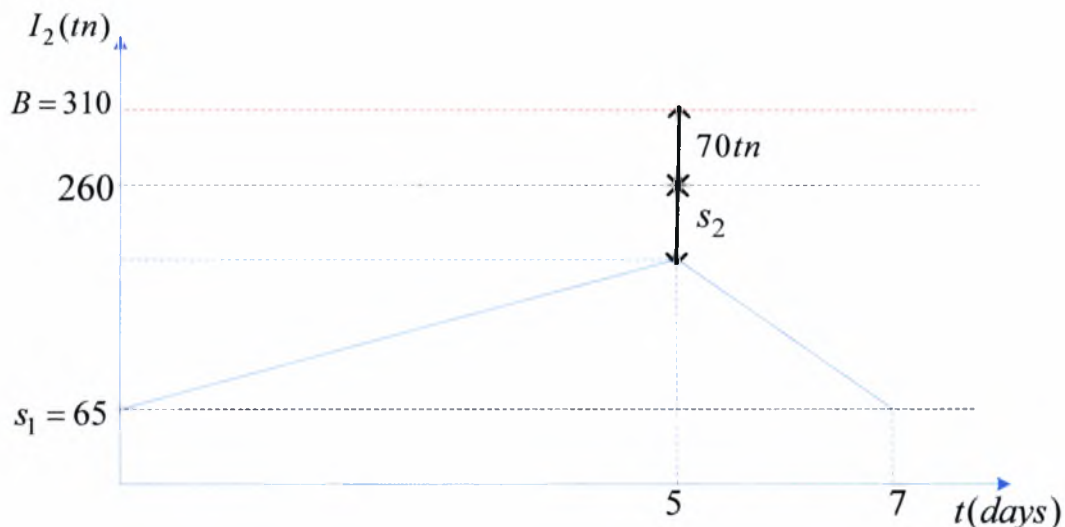
	ΙΟΥΝΙΟΣ 07	ΙΟΥΛΙΟΣ 07	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 07	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 08	ΜΑΡΤΙΟΣ 08	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
<b>B (tn)</b>	310	310	310	310	310	310
<b>s (tn)</b>	260	260	260	260	260	260
<b>dl<sub>2</sub>/dt (1≤t≤5)</b>	24,87	29,29	29,75	26,63	25,11	27,13
<b>t ; (days)</b>	<b>2,01</b>	<b>1,71</b>	<b>1,68</b>	<b>1,88</b>	<b>1,99</b>	<b>1,85</b>
<b>I<sub>2</sub> max (tn)</b>	384,35	406,47	408,75	393,15	385,53	-
<b>I<sub>εξωτ</sub> max (tn)</b>	74,35	96,47	98,75	83,15	75,53	-

Παραπάνω το  $dI_2/dt$  υπολογίστηκε με τον εξής τύπο:

$$\frac{dI_2}{dt} = \frac{c}{(c+b)} * \mu_1 - (\mu_3 + \mu_4)$$

Επίσης, οι **ημέρες t** που θα φτάσει η παραγωγή μαζί με το απόθεμα ασφαλείας την μέγιστη χωρητικότητα του εσωτερικού του εργοστασίου, υπολογίστηκε από την σχέση:  $t=(B-s)/(dI_2/dt)$

**Υπολογισμός του αποθέματος  $s'$ , ώστε όλα τα μίγματα να αποθηκεύονται εντός του εργοστασίου**



**Σχήμα 3.18:** Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα

Στην περίπτωση αυτή το  $S'$  θα ισούται:

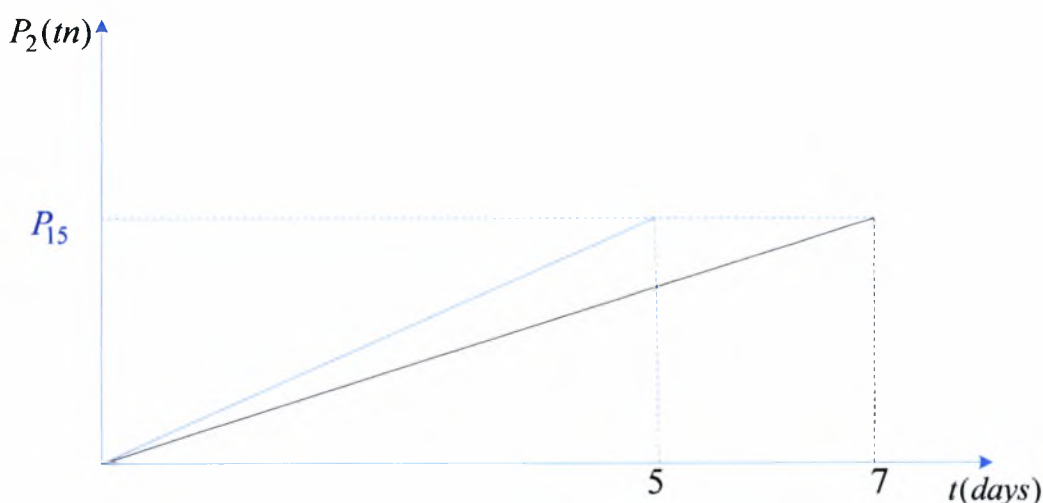
$$\begin{aligned}
 S' &= \min(s'(month)) + 70 \Rightarrow \\
 \Rightarrow S' &= \min(115.65, 89.53, 91.25, 106.85, 114.45) + 70 \Rightarrow \\
 \Rightarrow S' &= 89.53 + 70 = 159.53 \approx 160tn
 \end{aligned}$$

Το  $S'$  που προκύπτει παρατηρούμε ότι αναλογεί στο 62% ( $=160/260$ ) του πραγματικού αποθέματος ασφαλείας που διατηρείται από το εργοστάσιο. Αυτό το αποτέλεσμα μας δείχνει ότι αυτή η πολιτική θα μπορούσε να εφαρμοστεί ευκολότερα, καθώς βρίσκεται ποσοστιαία πιο κοντά στην τρέχουσα πολιτική του εργοστασίου.

### 3<sup>η</sup> Περίπτωση: Ανακατανομή και αναδιάρθρωση των ωρών παραγωγής των Ζυμωτηρίων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα Ζυμωτήρια δουλεύουν 5 μέρες με 3 βάρδιες το καθένα, με αποτέλεσμα την συσσώρευση ενός μεγάλου αποθέματος την 5<sup>η</sup> μέρα με τις γνωστές αρνητικές συνέπειες. Στην περίπτωση θα εξετάσουμε μια εναλλακτική πολιτική λειτουργίας των Ζυμωτηρίων.

Στο σημείο αυτό, θα κατανειμούμε τις  $3 \cdot 5 = 15$  βάρδιες που διαθέτει τώρα το εργοστάσιο σε όλη την διάρκεια της εβδομάδας. Εξετάζουμε την περίπτωση να έχουμε καθημερινά 2 βάρδιες στα Ζυμωτήρια (πρωί – απόγευμα) και για τις 7 ημέρες της εβδομάδας και να διατηρήσουμε μία μόνο νυχτερινή βάρδια στη διάρκεια της εβδομάδας. Σκοπός της ανακατανομής αυτής είναι η πιο ομοιόμορφη παραγωγή των Ζυμωτηρίων αποφεύγοντας έτσι την δημιουργία μεγάλου αποθέματος. Παρακάτω ακολουθεί μια γενική σχηματική απεικόνιση της παραγωγής των ζυμωτηρίων σε 5 και 7 ημέρες.



Σχήμα 3.19: Κατανομή παραγωγής τελικών μιγμάτων/μέρα

Πιο αναλυτικά από το παραπάνω σχήμα έχουμε:

$P_2$ : η παραγωγή των Ζυμωτηρίων ανά βάρδια (σε tn)

$P_{15}$ : η παραγωγή των Ζυμωτηρίων για 15 βάρδιες (σε tn)

Για να φανεί αναλυτικότερα ο τρόπος μεταβολής του αποθέματος ακολουθώντας την παραπάνω πολιτική ακολουθεί εφαρμογή των δεδομένων του εργοστασίου για τον Δεκέμβριο του 2007.

#### ▪ Δεκέμβριος '07

Με βάση τα στατιστικά δεδομένα του εργοστασίου, ακολουθεί ο πίνακας που φαίνονται οι τιμές που παίρνουν οι παράμετροι ως εξής:

**Πίνακας 3.26:** Προσδιορισμός νέων παραμέτρων παραγωγικής διαδικασίας

	<b>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 07</b>
<b>Initial stock (tn), s</b>	260
<b>b</b>	0,23
<b>c</b>	1,67
<b><math>\mu_1</math> (tn/day) (3 βάρδιες)</b>	111
<b><math>\mu_1'</math> (tn/day) (2 βάρδιες)</b>	74
<b><math>\mu_2</math> (tn/day) (3 βάρδιες)</b>	185
<b><math>\mu_2'</math> (tn/day) (2 βάρδιες)</b>	123
<b><math>P_2</math> (tn/day)</b>	97,54
<b><math>P_2'</math> (tn/day)</b>	65
<b><math>\mu_3</math> (tn/day)</b>	44,95
<b><math>\mu_4</math> (tn/day)</b>	22,84

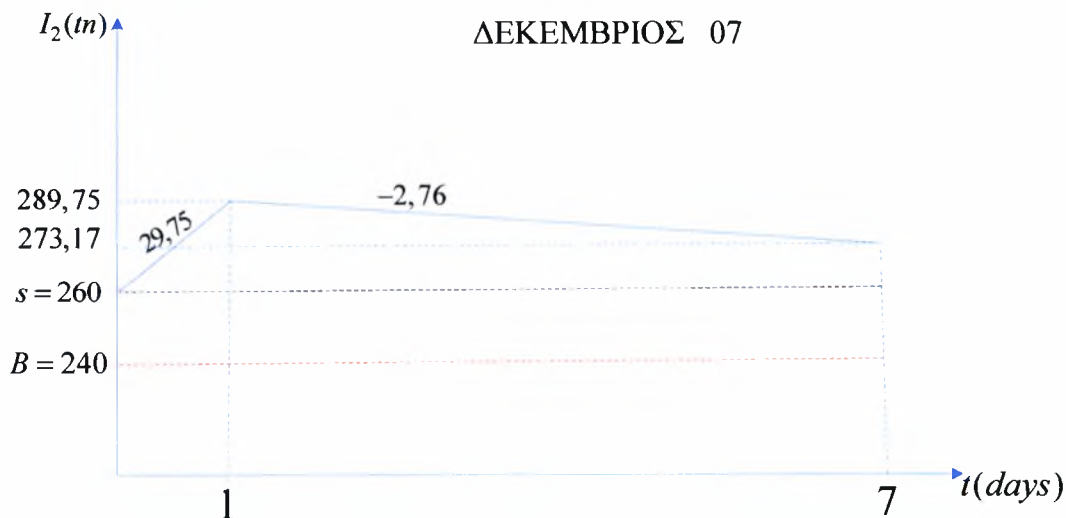
Σε αυτό το σημείο πρέπει να διευκρινίσουμε τα  $\mu_1'$  και  $\mu_2'$  είναι οι ρυθμοί παραγωγής των ζυμωτηρίων όταν αυτά δουλεύουν 2 βάρδιες (14 ώρες) και υπολογίζονται ως εξής:

- $\mu_1' = 0.220(\text{tn/μίγμα}) * 12(5\text{λεπτα/ώρα}) * 14(\text{ώρες/μέρα}) * 2(2 \text{ ζυμωτήρια}) = 73,92 \Rightarrow \mu_1' = 74 \text{ tn/μέρα}$
- $\mu_2' = 0.220(\text{tn/μίγμα}) * 20(3\text{λεπτα/ώρα}) * 14(\text{ώρες/μέρα}) * 2(2 \text{ ζυμωτήρια}) = 123,2 \Rightarrow \mu_2' = 123 \text{ tn/μέρα}$
- $P_2'$ : ρυθμός εισόδου στην αποθήκη τελικών μιγμάτων τις 6 από τις 7 ημέρες της εβδομάδας, δηλ. τις μέρες που δουλεύουν 2 βάρδιες ( $P_2' = \frac{c'}{c'+b} * \mu_1'$ )

Η μεταβολή του αποθέματος τελικών μιγμάτων ( $dI_2/dt$ ) είναι:

Πίνακας 3.27: Ημερήσια μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων  $I_2$

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 07							
t (days)	1	2	3	4	5	6	7
$I_2$	289,75	286,99	284,22	281,46	278,70	275,93	273,17



Σχήμα 3.20: Μεταβολή αποθέματος τελικών μιγμάτων/μέρα



Όπως παρατηρούμε από την παραπάνω ανάλυση αλλά και όπως αναμέναμε, το τελικό απόθεμα της τελευταίας μέρας παραγωγής παραμένει ίδιο με αυτό της προηγούμενης περίπτωσης, όπου οι 15 βάρδιες κατανέμονταν ανά 3 στην διάρκεια της εβδομάδας. Αυτό που αλλάζει σε αυτήν την περίπτωση είναι ο τρόπος κατανομής του αποθέματος, ο οποίος όπως παρατηρούμε είναι πιο ομαλά κατανεμημένος κατά την διάρκεια ολόκληρης της εβδομάδας με αποτέλεσμα να μην αντιμετωπίζουμε το πρόβλημα της μεγάλης συσσώρευσης αποθεμάτων στο εργοστάσιο.

Είναι σημαντικό επίσης η περίπτωση αυτή να εξεταστεί και από οικονομικής φύσεως.

Εάν **K**: κόστος κάθε βάρδιας, τότε έχουμε με βάση την νομοθεσία:

Κόστος βάρδιας για εργασία πρωί ή απόγευμα από Δευτέρα – Παρασκευή: **K**

Κόστος βάρδιας για εργασία πρωί ή απόγευμα Σάββατο:  $1,25 * K$

Κόστος βάρδιας για εργασία πρωί ή απόγευμα Κυριακή:  $1,5 * K$

Κόστος βάρδιας για εργασία νύχτα από Δευτέρα – Παρασκευή:  $1,25 * K$

Με την ανακατανομή των βαρδιών το κέρδος που αποκομίζουμε από την νυχτερινή εργασία από Δευτέρα έως Παρασκευή θα είναι: **Κέρδος =  $5 * 1,25 * K = 6,25 * K$**

Το κόστος της εργασίας το Σαββατοκύριακο θα είναι:

**Κόστος Σαββάτου =  $2 * 1,25 * K = 2,5 * K$**

**Κόστος Κυριακής =  $2 * 1,5 * K = 3 * K$**

**Κόστος περισσευούμενης βάρδιας =  $1,25 * K$**

Οπότε προκύπτει ότι : **Συνολικό κόστος =  $2,5 * K + 3 * K + 1,25 * K = 6,75 * K$**

Επιπλέον του γεγονότος ότι το συνολικό κόστος είναι μεγαλύτερο του κέρδους, το εξεταζόμενο σενάριο είναι αρκετά δύσκολο να το διαχειριστεί κανείς. Αυτό συμβαίνει διότι είναι πολύπλοκη η εναλλαγή των εργαζομένων κάθε βάρδιας ώστε να τηρηθούν τα προβλεπόμενα από την εργατική νομοθεσία. Είναι κατά βάση ένα δυσκίνητο σύστημα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΜΕΛΕΤΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ

### 4.1 Εισαγωγή

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι η περιγραφή βασικών χωροταξικών αλλαγών που μπορούν να λάβουν χώρα τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό χώρο του εργοστασίου. Οι χωροταξικές αυτές αλλαγές πέραν του λειτουργικού τους κόστους ή αντίστοιχα του κόστους κατασκευής θα οδηγήσουν τόσο σε μείωση του χρόνου μεταφοράς των υλικών με κλαρκ όσο και στην καλύτερη οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας, καθώς αρκετά στάδια του συνόλου της παραγωγής θα αυτοματοποιηθούν και θα απαιτούν λιγότερο χρόνο προετοιμασίας.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι κύριο λόγο ανάπτυξης των χωροταξικών αυτών αλλαγών συνιστά ο ήδη υπάρχων περιορισμένος χώρος του εργοστασίου τόσο στις εσωτερικές όσο και στις εξωτερικές εγκαταστάσεις. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού, αρκετά στάδια της παραγωγής (π.χ Ζυγιστήρια) είναι τοποθετημένα σε χώρους μη ενδεδειγμένους χωροταξικά, με αποτέλεσμα να απαιτείται σημαντικός χρόνος για την οργάνωση των επιμέρους σταδίων παραγωγής. Βασικό μειονέκτημα του περιορισμένου συνολικά χώρου αποτελεί η συχνή χρήση των κλαρκ για την πραγματοποίηση των περισσότερων εργασιών, οι οποίες κάτω από άλλες συνθήκες θα μπορούσαν να είναι πλήρως αυτοματοποιημένες. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο, η δομή του εργοστασίου και η σημερινή χωροταξική της εικόνα απαιτεί συγκεκριμένες αλλαγές, ώστε η συνολική εικόνα του εργοστασίου να βελτιωθεί τόσο παραγωγικά (απελευθέρωση σημαντικού κλαρκ – χρόνου) όσο και αισθητικά (τακτοποίηση ημιέτοιμων προϊόντων με βοήθεια τεχνολογικών διατάξεων).

## **4.2 Αυτόματη Επιστροφή Προμιγμάτων από έξοδο Ζυμωτηρίων προς είσοδο Ζυμωτηρίων με την βοήθεια ταινιόδρομου**

Σύμφωνα με την τρέχουσα κατάσταση ο τρόπος μεταφοράς και προσωρινής αποθήκευσης των προμιγμάτων μέχρι την δεύτερη ζύμωσή τους πραγματοποιείται με τα παρακάτω βήματα:

1. Παραγωγή προμιγμάτων από 4 εξόδους Ζυμωτηρίων (κόμβοι 11)
2. Παλετάρισμά τους στις 4 εξόδους Ζυμωτηρίων (κόμβοι 11)
3. Μεταφορά τους με χρήση κλαρκ σε προσωρινό χώρο αποθήκευσης, στην είσοδο του ανελκυστήρα (κόμβος 9)
4. Μεταφορά των παλετών προμιγμάτων στον χώρο των Ζυμωτηρίων με την βοήθεια κλαρκ και ανελκυστήρα - 4 παλέτες / μεταφορά (κόμβος 10.1)
5. Μεταφορά των παλετών στην είσοδο των Ζυμωτηρίων για δεύτερη ζύμωση (κόμβοι 10.2, 10.3)

Για να ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία απαιτείται σημαντικός κλαρκ – χρόνος, ο οποίος αυξάνεται ακόμη περισσότερο όταν στα παραπάνω βήματα συμπεριλάβουμε και τον αντίστοιχο χρόνο που χρειάζεται για να μεταφερθούν οι άδειες παλέτες από τον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων στον εξωτερικό διάδρομο, καθώς και η μεταφορά των άδειων παλετών από τον εξωτερικό διάδρομο στις εξόδους των Ζυμωτηρίων, για το γέμισμά τους με προμίγματα.

Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παραπάνω χρόνους για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης διαδικασίας (δεύτερη ζύμωση προμιγμάτων), ο συνολικός χρόνος που απαιτείται φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 4.1:** Χρόνοι μεταφοράς προμιγμάτων για δεύτερη ζύμωση

<b>ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΖΥΜΩΤΗΡΙΩΝ ΓΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗ ΖΥΜΩΣΗ ΤΟΥΣ</b>				
<b>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΚΛΑΡΚ – ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ</b>				
<b>ΚΟΜΒΟΙ</b>				
<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>	<b>ΥΛΙΚΟ</b>	<b>ΚΛΑΡΚ- ΧΡΟΝΟΣ(sec)</b>	<b>ΚΛΑΡΚ- ΧΡΟΝΟΣ(hr)</b>
9	31	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ	38760	10,77
11....	11....	ΗΜΙΓΕΜΙΣΜΑ ΠΑΛΕΤΩΝ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ	30090	8,36
11....	12.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ	32893	9,14
12.1	9	ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ	59748	16,60
9	LIFT	ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ	21697	6,03
LIFT	10.1	ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ	28188	7,83
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ	26013	7,23
31	11....	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΡΟΜΙΓΜΑΤΩΝ	35581	9,88
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ (4 ΠΑΛΕΤΕΣ ΑΝΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ)			17700	4,92
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ</b>			<b>290671</b>	<b>80,74</b>

Στον παραπάνω πίνακα θεωρείται ως κλαρκ – χρόνος, και ο χρόνος μεταφοράς των παλετών προμιγμάτων με την βοήθεια ανελκυστήρα. Αυτό συμβαίνει διότι η μεταφορά αυτή πραγματοποιείται από χειριστή κλαρκ, με αποτέλεσμα κατά την διάρκεια του χρόνου αυτού το κλαρκ να παραμένει ανενεργό. Αυτός είναι και ο λόγος που στον απαιτούμενο κλαρκ – χρόνο συνυπολογίζεται και ο χρόνος αυτός.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται το % ποσοστό κλαρκ – χρόνου / μήνα που απαιτείται για την περάτωση της διαδικασίας αυτής:

**Πίνακας 4.2:** Ποσοστιαίος χρόνος μεταφοράς προμιγμάτων επί του συνόλου μεταφοράς με κλαρκ

	<b>Με τακτοποίηση Α Υλών</b>
<b>Συνολικές ώρες/μήνα (hr)</b>	1030
<b>ποσοστό % χρόνου</b>	7,8

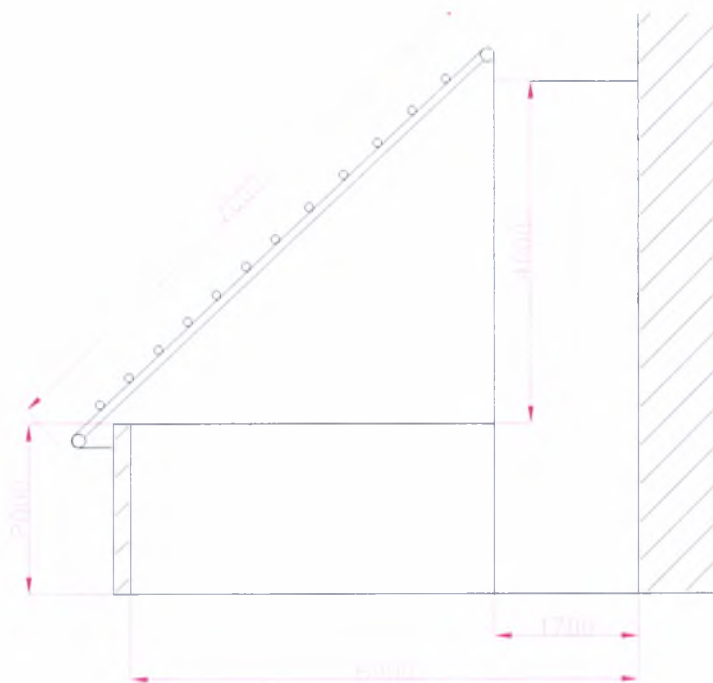
Από τον πίνακα 4.2 φαίνεται πόσο υψηλό είναι το % ποσοστό του κλαρκ-χρόνου/μήνα (**περίπου το 8%**) που απαιτείται μόνο για την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας. Γίνεται λοιπόν φανερό **πόσο αναγκαία** είναι μια νέα τεχνολογική διάταξη για την διαδικασία μεταφοράς των προμιγμάτων στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων.

**Σκοπός της νέας τεχνολογικής διάταξης είναι η αυτόματη μεταφορά των προμιγμάτων και παλετάρισμα τους στον χώρο εισόδου των Ζυμωτηρίων, χωρίς την μεσολάβηση προσωρινής αποθήκευσης τους στον χώρο μπροστά από τον ανελκυστήρα και μεταφοράς τους στον 1<sup>ο</sup> όροφο με την βοήθεια κλαρκ και ανελκυστήρα.** Στην περίπτωση αυτή αποφεύγουμε την συνεχή μεταφορά άδειων παλετών από τον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων στον εξωτερικό διάδρομο, καθώς θα υπάρχει ένας συγκεκριμένος αριθμός άδειων παλετών μόνιμα τοποθετημένων στον 1<sup>ο</sup> όροφο για το γέμισμα τους με προμείγματα. Παρά το αρχικό κόστος εγκατάστασης μίας τέτοιας τεχνολογικής διάταξης, τα οφέλη που θα προκύψουν από την εξοικονόμηση ενός τόσο υψηλού ποσοστού χρόνου μεταφοράς θα είναι μακροπρόθεσμα πολύ σημαντικά.



#### 4.2.1 Περιγραφή τεχνολογικής διάταξης

Η αυτόματη μεταφορά των προμιγμάτων στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων θα στηρίζεται σε διάταξη ταινιόδρομων – ράουλων, η οποία θα παραλαμβάνει το πρόμιγμα την στιγμή που έχει ολοκληρώσει την πρώτη ζύμωση και θα το μεταφέρει πάλι στον 1<sup>ο</sup> όροφο όπου θα γίνεται εκεί το γέμισμα της παλέτας για προσωρινή αποθήκευση. Ένα πρόχειρο σκαρίφημα της νέας διάταξης είναι το ακόλουθο:



**Σχήμα 4.1** Σκαρίφημα πλάγιας όψης ταινιόδρομου με ράουλα

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι διαστάσεις στο παραπάνω σχήμα είναι ενδεικτικές μιας αρχικής μελέτης και ενδεχομένως να υπάρξουν αλλαγές σε περίπτωση εφαρμογής της συγκεκριμένης διάταξης. Όπως φαίνεται από το σκαρίφημα η διάταξη ταινιόδρομου – ράουλων θα παραλαμβάνει το πρόμιγμα στην έξοδο του Ζυμωτηρίου και θα το μεταφέρει στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων.

Η εικόνα 4.1 δείχνει την έξοδο των Ζυμωτηρίων όπου η διάταξη θα παραλαμβάνει το πρόμιγμα και θα το επιστρέφει πίσω.



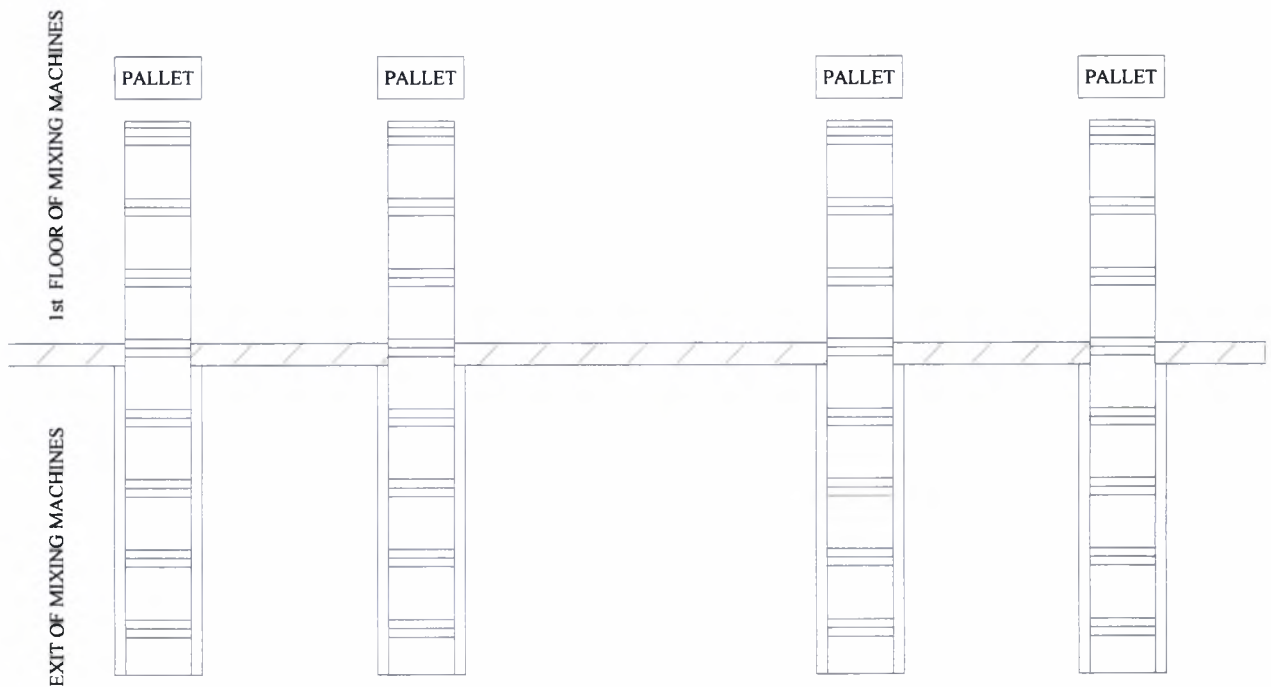
**Εικόνα 4.1** Έξοδος Ζυμωτηρίου όπου θα τοποθετηθεί η νέα διάταξη

Λόγω χωροταξικών δυσκολιών που δημιουργεί η υπάρχουσα εγκατάσταση των Ζυμωτηρίων (διάφορες σωληνώσεις απαραίτητες για την λειτουργία του, μεταλλικά τμήματα που λειτουργούν ως βάση των Ζυμωτηρίων και θεμέλια του 1<sup>ου</sup> ορόφου) και του περιορισμένου συνολικά εσωτερικού χώρου, απαιτείται περαιτέρω μελέτη από ειδικό συνεργάτη ο οποίος θα αναλάβει και την εγκατάσταση της διάταξης αυτής.

Στην συνέχεια, παρουσιάζονται ενδεχόμενες παραλλαγές του τρόπου επιστροφής των προμιγμάτων στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων.

## 1<sup>η</sup> Παραλλαγή

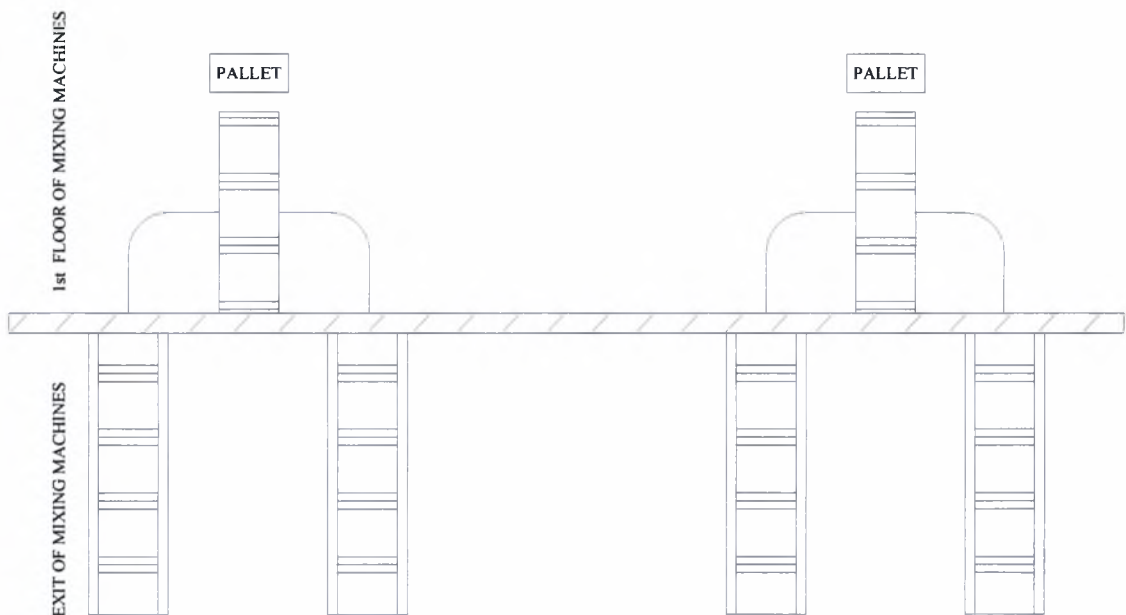
Σε κάθε έξοδο ζυμωτηρίου θα υπάρχει ταινιόδρομος με ράουλα ο οποίος θα επιστρέφει το μίγμα σε 4 εξόδους στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων. Μια πρόχειρη απεικόνιση της κάτοψης αυτής της παραλλαγής φαίνεται στο επόμενο σχήμα:



**Σχήμα 4.2** Σκαρίφημα κάτοψης 1<sup>ης</sup> παραλλαγής ταινιόδρομων με ράουλα

## 2<sup>η</sup> Παραλλαγή

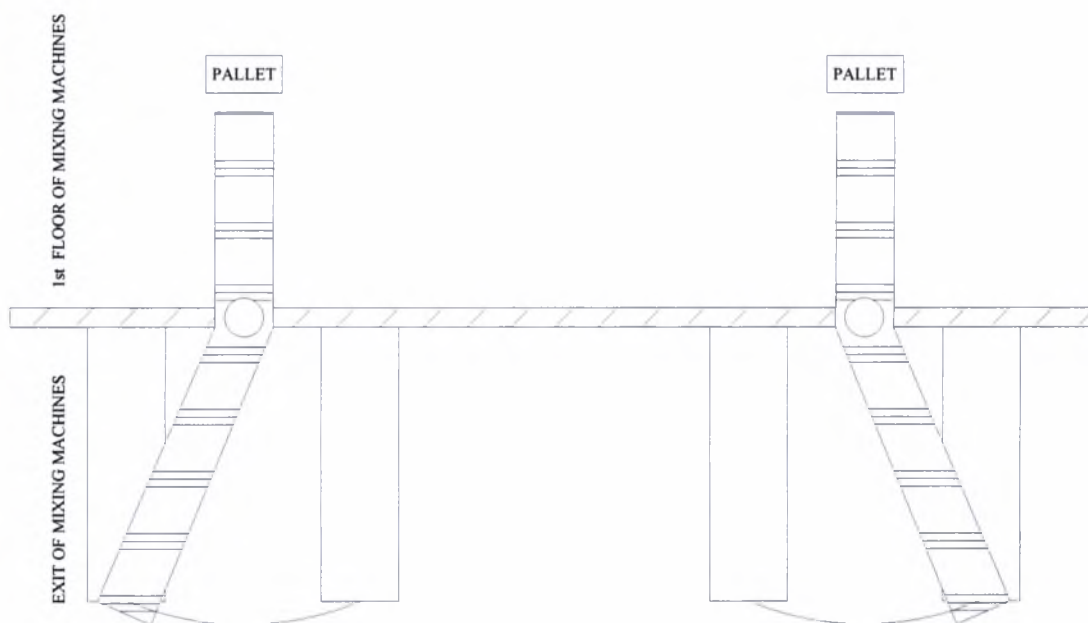
Σε κάθε έξοδο ζυμωτηρίου θα υπάρχει ταινιόδρομος με ράουλα ο οποίος θα επιστρέφει το μίγμα σε 2 εξόδους στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων. Μια πρόχειρη απεικόνιση της κάτοψης αυτής της παραλλαγής φαίνεται στο επόμενο σχήμα:



**Σχήμα 4.3** Σκαρίφημα κάτοψης 2<sup>ης</sup> παραλλαγής ταινιόδρομων με ράουλα

### 3<sup>η</sup> Παραλλαγή

Για κάθε δύο εξόδους ζυμωτηρίων θα υπάρχει κοινός περιστρεφόμενος ταινιόδρομος με ράουλα ο οποίος θα επιστρέφει τα μίγματα σε 2 εξόδους στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων. Μια πρόχειρη απεικόνιση της κάτοψης αυτής της παραλλαγής φαίνεται στο επόμενο σχήμα:



**Σχήμα 4.4** Σκαρίφημα κάτοψης 3<sup>ης</sup> παραλλαγής ταινιόδρομων με ράουλα

**ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ:** Το σύστημα του ταινιόδρομου με ράουλα θα μπορούσε να εγκατασταθεί στο ένα από τα δύο Ζυμωτήρια με την προϋπόθεση ότι τα προμίγματα θα ήταν προγραμματισμένα να παράγονται αποκλειστικά από αυτό το Ζυμωτήριο. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται στο μισό το αρχικό κόστος εγκατάστασης και γίνεται πιο εφικτή η πραγματοποίηση της διάταξης αυτής, τόσο από οικονομικής απόψεως όσο και από χωροταξικής ( ύπαρξη λιγότερων εξόδων στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων, 1 – 2 έξοδοι αντίστοιχα).

### **4.3 Μεταφορά Ζυγιστηρίου από 2<sup>ο</sup> όροφο Ζυμωτηρίων στην αποθήκη 1 και δημιουργία μηχανισμού αερομεταφοράς των χημικών από την αποθήκη προς τον χώρο των Ζυμωτηρίων**

Σύμφωνα με την τρέχουσα κατάσταση ο τρόπος αποθήκευσης και μεταφοράς των χημικών από τη στιγμή που αποθηκεύονται στην αποθήκη 2 μέχρι να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη στα Ζυμωτήρια, για την παραγωγή μιγμάτων – προμιγμάτων, ακολουθεί τα εξής βήματα:

1. Μεταφορά χημικών από αποθήκη 2 στην είσοδο του ανελκυστήρα (κόμβος 4-> κόμβος 9)
2. Μεταφορά χημικών στο 2<sup>ο</sup> όροφο (Ζυγιστήριο) με τη βοήθεια κλαρκ και ανελκυστήρα (κόμβος 9-> κόμβος 10.4)
3. Μεταφορά ζυγισμένων χημικών από Ζυγιστήριο στον 1<sup>ο</sup> όροφο με τη βοήθεια ανελκυστήρα (κόμβος 10.4-> κόμβος 10.1)

Για να ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία απαιτείται σημαντικός κλαρκ – χρόνος, ο οποίος αυξάνεται ακόμη περισσότερο όταν στα παραπάνω βήματα συμπεριλάβουμε και τον αντίστοιχο χρόνο που χρειάζεται για να μεταφερθούν τα σκουπίδια από τον 2<sup>ο</sup> όροφο του Ζυγιστηρίου στον χώρο συγκέντρωσής τους. Στον παραπάνω χρόνο προστίθεται και ο χρόνος χρήσης του ανελκυστήρα, αφού εκείνη τη χρονική στιγμή το κλαρκ ή παραμένει ανενεργό ή ανεβαίνει και αυτό στον 2<sup>ο</sup> όροφο.



Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παραπάνω χρόνους για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης διαδικασίας (μεταφορά χημικών στην είσοδο των ζυμωτηρίων), ο συνολικός χρόνος που απαιτείται φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 4.3:** Χρόνοι μεταφοράς χημικών

<b>ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΧΗΜΙΚΩΝ</b>				
<b>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ</b>				
<b>ΚΟΜΒΟΙ</b>		<b>ΥΛΙΚΟ</b>	<b>ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(sec)</b>	<b>ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(hr)</b>
<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>			
4	9	ΧΗΜΙΚΑ	75531	20,98
LIFT	10.4	ΧΗΜΙΚΑ	39593	11,00
10.4	LIFT	ΧΗΜΙΚΑ-ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ	4949	1,37
<b>ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ (6 ΠΑΛΕΤΕΣ ΑΝΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ)</b>			15240	4,23
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ</b>			135313	<b>37,59</b>

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται το % ποσοστό κλαρκ – χρόνου / μήνα που απαιτείται για την περάτωση της διαδικασίας αυτής:

**Πίνακας 4.4:** Ποσοστιαίος χρόνος μεταφοράς χημικών επί του συνόλου μεταφοράς με κλαρκ

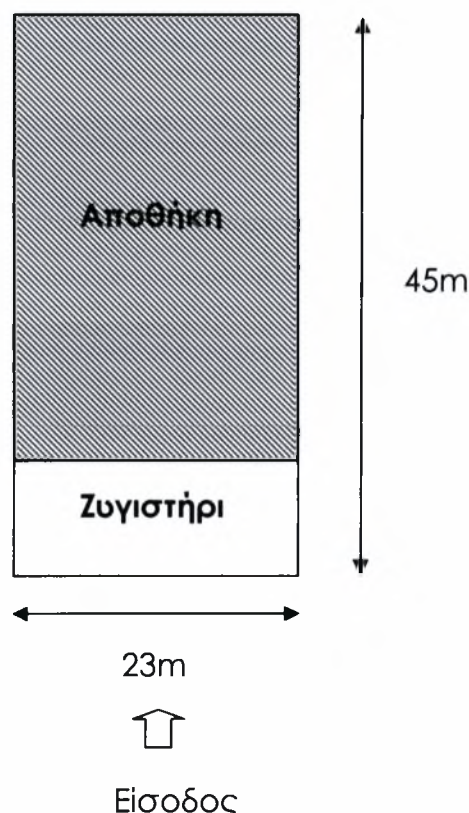
	<b>Με τακτοποίηση Α Υλών</b>
<b>Συνολικές ώρες/μήνα (hr)</b>	1030
<b>ποσοστό % χρόνου</b>	3,6

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα το % ποσοστό του κλαρκ-χρόνου/μήνα που απαιτείται για την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας είναι περίπου 4%. Ο χρόνος αυτός θα μπορούσε να εξοικονομηθεί με αλλαγή της θέσης του Ζυγιστηρίου. Η ιδανική περίπτωση θα ήταν το ζύγισμα των χημικών να πραγματοποιείται στον χώρο στον οποίο αποθηκεύονται και να μεταφέρονται ζυγισμένο απευθείας στον 1<sup>ο</sup> όροφο του Ζυμωτηρίου.

Σε συνδυασμό με την παραπάνω περίπτωση θα μπορούσε ιδανικά να υπάρξει αυτόματη μεταφορά των χημικών στα ζυμωτήρια χωρίς τη μεσολάβηση κλαρκ.

### 4.3.1 Περιγραφή χωροταξικής αλλαγής θέσεως Ζυγιστηρίου

Μια ιδανική θέση για νέα εγκατάσταση του Ζυγιστηρίου θα ήταν η αποθήκη χημικών (αποθήκη 2 ή εναλλακτικά η αποθήκη 1). Με τον τρόπο αυτό η αποθήκευση και τα ζύγισμά τους θα πραγματοποιούνταν στον ίδιο χώρο, χωρίς την απώλεια κλαρκ-χρόνου που απαιτείται σήμερα για την αντίστοιχη διαδικασία. Επιπλέον, **όποια μεταφορά θα χρειάζεται να γίνει μέσα στο χώρο της αποθήκης των χημικών θα μπορεί να γίνει με τη χρήση απλού ή ηλεκτρικού παλετοφόρου**. Στο επόμενο σχήμα 4.4, φαίνεται η κάτοψη της αποθήκης 1 όταν θα έχει προσαρτηθεί σε αυτήν και ο χώρος του Ζυγιστηρίου.



Σχήμα 4.5 Κάτοψη αποθήκης 1 με προσθήκη Ζυγιστηρίου

### 4.3.2 Περιγραφή τεχνολογικής διάταξης (Σύστημα Αερομεταφοράς Χημικών)

Με δεδομένο ότι η νέα τοποθεσία των Ζυγιστηρίου είναι η αποθήκη χημικών, μια επιπρόσθετη τεχνολογική διάταξη για τη μεταφορά τους στα Ζυμωτήρια μπορεί να αποτελέσει ένα σύστημα εναέριας μεταφοράς τους. Σκοπός του συστήματος αυτού είναι η πλήρης απαλλαγή των σημερινών μεταφορών, που γίνονται με χρήση κλαρκ. Σε περίπτωση εφαρμογής της νέας διάταξης, κρίνεται απαραίτητη η εναλλαγή των χώρων αποθήκευσης των αποθηκών 1-2 (χημικά στην αποθήκη 1), διότι η αποθήκη 1 βρίσκεται ακριβώς απέναντι από το 1<sup>ο</sup> όροφο του Ζυμωτηρίου, γεγονός που διευκολύνει την εγκατάσταση του συστήματος.

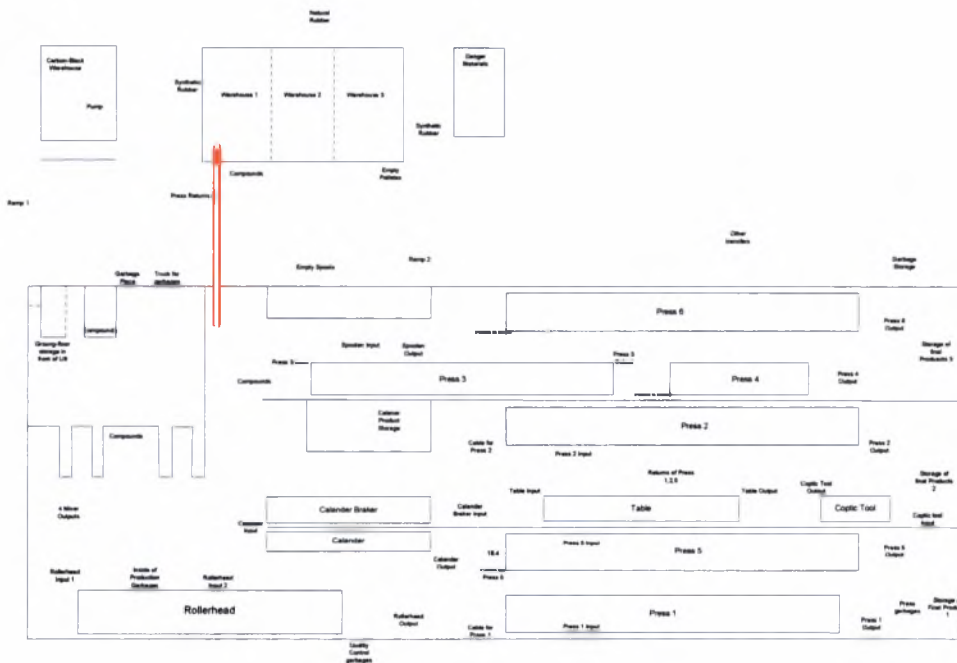
Με δεδομένο ότι τα καροτσάκια που μεταφέρουν το ζυγισμένα χημικά θα γεμίζουν στην αποθήκη χημικών, το σύστημα που ενδείκνυται για εγκατάσταση είναι η γερανογέφυρα, η οποία θα πρέπει να είναι περιφερειακά καλυμμένη με μεταλλικό πλαίσιο, τόσο για προφύλαξη των χημικών από τις καιρικές συνθήκες, όσο και για την ασφάλεια των εργαζομένων. Στη συνέχεια ακολουθεί σχηματική αναπαράσταση των σημείων εγκατάστασης της γερανογέφυρας και της ενδεχόμενης μορφής της.



**Εικόνα 4.2** Ενδεικτική μεταλλική κατασκευή προστασίας



**Εικόνα 4.3** Σημεία εγκατάστασης γερανογέφυρας (αποθήκη 1- Ζυμωτήριο)



**Σχήμα 4.6** Αναπαράσταση γερανογέφυρας στην κάτοψη του εργοστασίου



**Εικόνα 4.4** Ενδεικτικός τύπος γερανογέφυρας

Ορισμένα σχόλια που προκύπτουν από την αλλαγή της θέσης του Ζυγιστηρίου και την εφαρμογή του εναέριου συστήματος μεταφοράς είναι τα εξής:

- Ο συνολικός κλαρκ-χρόνος που εξοικονομείται από την υιοθέτηση των παραπάνω αλλαγών αντιστοιχεί σε χρόνο εργασίας του χειριστή-βαρδιάνου. Αυτό έχει ως συνέπεια οι αντίστοιχες ώρες που αφιερώνει σήμερα για την εκτέλεση αυτών των μεταφορών να μπορούν να μοιραστούν σε άλλες εργασίες. **Ο χρόνος αυτός αντιστοιχεί περίπου στο 10% του κλαρκ-χρόνου/μήνα που χρειάζεται ο βαρδιάνος για την ολοκλήρωση των αρμοδιοτήτων του ( $10\% \approx \frac{36,2}{364} \cdot 100$ ).**
- Το μέγεθος της γερανογέφυρας δεν θα είναι μεγάλο, αφού **η ανυψωτική της ικανότητα δεν χρειάζεται να υπερβαίνει τους 3tn.**



**ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ:** Μια εναλλακτική θέση για την εγκατάσταση του Ζυγιστηρίου είναι και ο χώρος πάνω από το τσιπουράδικο (αποθήκη αιθάλης), ο οποίος βρίσκεται ακριβώς απέναντι από τον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων. Παρόλο αυτά, η θέση αυτή παρουσιάζει 2 βασικά μειονεκτήματα:

- Για να γίνει εκμεταλλεύσιμος ο χώρος πάνω από την αποθήκη αιθάλης πρέπει να διαμορφωθεί και να σκεπαστεί κατάλληλα.
- Πρέπει να εγκατασταθεί ανυψωτικό σύστημα ή ράμπα ανόδου για τη μεταφορά των χημικών στο χώρο αυτό.



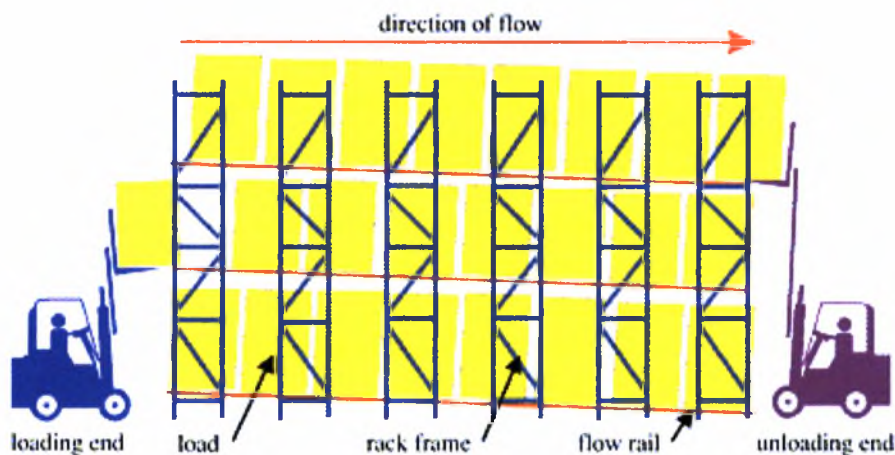
**Εικόνα 4.5** Χώρος πάνω από την αποθήκη αιθάλης



#### 4.4 Εναέρια μεταφορά καουτσούκ – χημικών από νέα θέση Ζυγιστηρίου (αποθήκη 1)

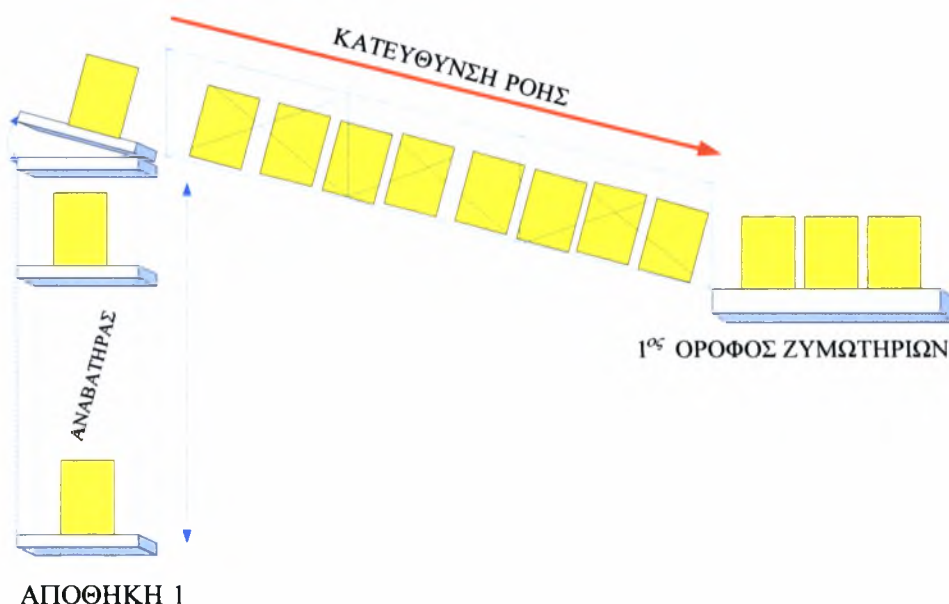
Στην νέα θέση του Ζυγιστηρίου (αποθήκη 1) θα μπορούσε να πραγματοποιείται παράλληλα με την εναέρια μεταφορά των χημικών και εναέρια μεταφορά των καουτσούκ. Στην περίπτωση όμως αυτή, εξαιτίας του μεγάλου αριθμού παλετών καουτσούκ που μεταφέρονται προς τον χώρο των Ζυμωτηρίων, η διάταξη της γερανογέφυρας δεν ενδείκνυται να είναι η κατάλληλη. Μια ενδεικτική ιδανική διάταξη φαίνεται να είναι ένας κεκλιμένος διάδρομος με ράουλα ο οποίος θα ενώνει την αποθήκη 1 με τον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων.

Πιο συγκεκριμένα, η παλέτα καουτσούκ ή το καροτσάκι των χημικών, θα ανεβαίνουν με την βοήθεια ειδικού αναβατήρα στο σημείο όπου θα ξεκινάει ο κεκλιμένος διάδρομος με ράουλα. Από το σημείο αυτό και με την βοήθεια της βαρύτητας η παλέτα ή το καροτσάκι θα προωθούνται προς τον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων. Ο ρόλος του διαδρόμου θα είναι διπλός. Εκτός της μεταφοράς των παλετών θα λειτουργεί και ως προσωρινός αποθηκευτικός χώρος, στον οποίο η διαδικασία μετακίνησης των ήδη υπάρχοντων παλετών θα ξεκινάει με την αφαίρεση μίας παλέτας στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων. Στην εικόνα 4.6 που ακολουθεί φαίνεται ο τρόπος λειτουργίας της διάταξης του κεκλιμένου διαδρόμου με ράουλα.



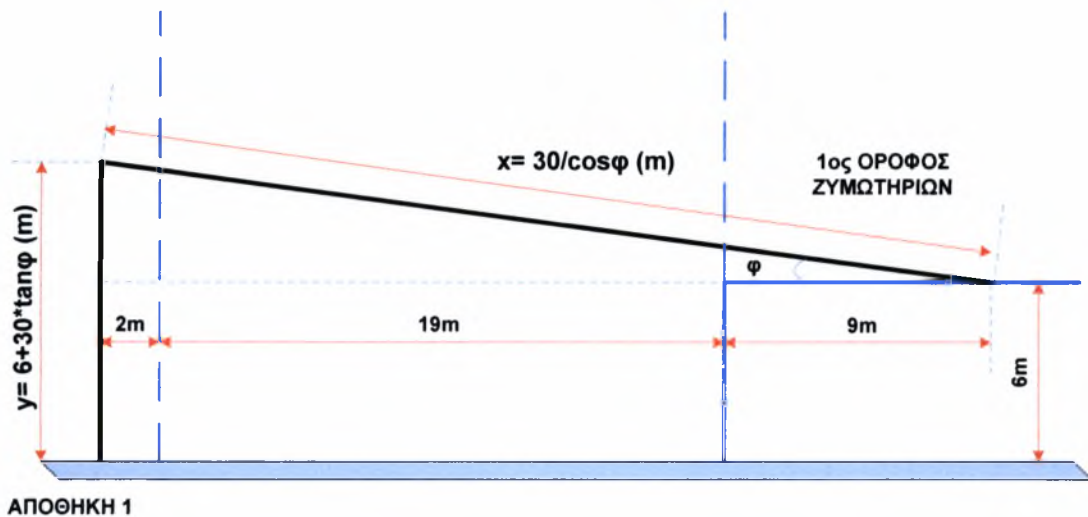
**Εικόνα 4.6** Ενδεικτική διάταξη διαδρόμου με ράουλα για αποθήκευση αντικειμένων

Το σύστημα που θα μπορούσε να εγκατασταθεί για την εναέρια μεταφορά των παλετών καουτσούκ και των χημικών θα ήταν μια προσαρμογή με ανάλογη κλίση της παραπάνω διάταξης διαδρόμου με ράουλα και της χρήσης αναβατήρα για την ανύψωση των παλετών στο αντίστοιχο ύψος της εισόδου του διαδρόμου. Στο παρακάτω σχήμα αναπαριστάται η μορφή που θα έχει το σύστημα μεταφοράς μετά την εγκατάστασή του.



**Σχήμα 4.7** Σύστημα εναέριας μεταφοράς χημικών - καουτσούκ

Λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές διαστάσεις των σημείων που θέλουμε να πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση, προκύπτει το ακόλουθο σχήμα 4.7:



**Σχήμα 4.8** Πλάγια όψη του συστήματος εναέριας μεταφοράς χημικών - καουτσούκ

Ανάλογα με την γωνία κλίσης  $\varphi$  (μοίρες) του κεκλιμένου διαδρόμου, τα χαρακτηριστικά που θα έχει η εγκατάσταση, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 4.5:

**Πίνακας 4.5:** Χαρακτηριστικά συστήματος εναέριας μεταφοράς

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ			
ΚΛΙΣΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ, $\varphi$ (μοίρες)	ΜΗΚΟΣ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟΥ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ, x (m)	ΥΨΟΣ ΑΝΑΒΑΤΗΡΑ, y (m)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ (ΠΑΛΕΤΕΣ)
5°	30,11	8,63	37
10°	30,46	11,29	38
15°	31,06	14,04	38

Η αποθηκευτική ικανότητα του διαδρόμου σε παλέτες υπολογίστηκε με βάση το πλάτος της ευρωπαϊκής (0.8 m).

Με την υιοθέτηση του παραπάνω συστήματος εναέριας μεταφοράς χημικών και καουτσούκ είναι προφανές ότι μειώνονται οι μεταφορές που σήμερα πραγματοποιούνται στο εργοστάσιο με την χρήση κλαρκ. Αυτό συνεπάγεται ελάττωση των διαδρομών που γίνονται τόσο για την μεταφορά των χημικών όσο και των καουτσούκ στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων με άμεσο αποτέλεσμα την απελευθέρωση του αντίστοιχου κλαρκ χρόνου.

Όσον αφορά την μεταφορά των καουτσούκ, θα μπορούσαμε να διακρίνουμε 2 περιπτώσεις. Η πρώτη περίπτωση αφορά την αποπαλετοποίηση των καουτσούκ στον χώρο της αποθήκης 1, δηλαδή πριν μεταφερθούν στα Ζυμωτήρια. Οι αντίστοιχοι κλαρκ - χρόνοι που απελευθερώνονται με τον τρόπο αυτό, φαίνονται στην συνέχεια:

**Πίνακας 4.6:** Χρόνοι αποδέσμευσης κλαρκ από μεταφορά καουτσούκ (αποπαλετοποιημένα)

<b>ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ (ΜΕ ΑΠΟΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗ) ΑΠΟ ΑΠΟΘΗΚΗ 1</b>				
<b>ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΚΛΑΡΚ / ΜΗΝΑ</b>				
<b>ΚΟΜΒΟΙ</b>				
<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>	<b>ΥΛΙΚΟ</b>	<b>ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(sec)</b>	<b>ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(hr)</b>
3	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ - ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	26176	7,27
LIFT	10.1	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ - ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	74437	20,68
10.1	LIFT	ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΛΕΤΕΣ ΣΥΝΘ. - ΦΥΣ. ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	48428	13,45
<b>ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ (6 ΠΑΛ. Σ.Κ. Η' 4 ΠΑΛ. Φ.Κ. / ΜΕΤΑΦΟΡΑ)</b>			18700	5,19
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ</b>			<b>167741</b>	<b>46,59</b>

Όπως παρατηρούμε από τον παραπάνω πίνακα ο χρόνος που αποδεσμεύονται τα κλαρκ από την αντίστοιχη εργασία είναι σημαντικός και αποτελεί το **4,5%** του συνολικού κλαρκ – χρόνου για μεταφορές (1030 ώρες).

Η δεύτερη περίπτωση αφορά την αποπαλετοποίηση των καουτσούκ μετά την μεταφορά τους, δηλαδή στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων. Αυτό σημαίνει ότι σε αντίθεση με την προηγούμενη περίπτωση, ο συνολικός κλαρκ χρόνος που θα

εξοικονομηθεί θα είναι μικρότερος, καθώς θα είναι απαραίτητη η παρουσία των κλαρκ στον 1<sup>ο</sup> όροφο για την μεταφορά των άδειων παλετών προς τον χώρο που συλλέγονται τα σκουπίδια. Οι αντίστοιχοι κλαρκ - χρόνοι που απελευθερώνονται με τον τρόπο αυτό, φαίνονται στην συνέχεια:

**Πίνακας 4.7:** Χρόνοι αποδέσμευσης κλαρκ από μεταφορά καουτσούκ (μη αποπαλετοποιημένα)

<b>ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ (ΧΩΡΙΣ ΑΠΟΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗ) ΑΠΟ ΑΠΟΘΗΚΗ 1</b>				
<b>ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΚΛΑΡΚ / ΜΗΝΑ</b>				
<b>ΚΟΜΒΟΙ</b>				
<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>	<b>ΥΛΙΚΟ</b>	<b>ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(sec)</b>	<b>ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(hr)</b>
3	9	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ - ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	26176	7,27
LIFT	10.1	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ - ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ	74437	20,68
<b>ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ (6 ΠΑΛ. Σ.Κ. Η' 4 ΠΑΛ. Φ.Κ. / ΜΕΤΑΦΟΡΑ)</b>			12110	3,36
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ</b>			<b>112723</b>	<b>31,31</b>

Όπως παρατηρούμε από τον παραπάνω πίνακα ο χρόνος που αποδεσμεύονται τα κλαρκ από την αντίστοιχη εργασία είναι λίγο μικρότερος από την προηγούμενη περίπτωση και αποτελεί το **3%** του συνολικού κλαρκ – χρόνου για μεταφορές (1030 ώρες).

Όσον αφορά την υιοθέτηση του νέου συστήματος αυτόματης εναέριας μεταφοράς καουτσούκ και χημικών, ο συνολικός κλαρκ – χρόνος που αποδεσμεύεται και τα αντίστοιχα ποσοστά επί του συνολικού κλαρκ – χρόνου / μήνα (1030 ώρες), φαίνονται στον πίνακα 4.8 που ακολουθεί:

**Πίνακας 4.8:** Συνολικοί χρόνοι/ποσοστά αποδέσμευσης κλαρκ από μεταφορά καουτσούκ χημικών με αυτόματο σύστημα μεταφοράς

	<b>Σύστημα Μεταφοράς Χημικών-Αποπαλετοποιημένου Καουτσούκ</b>	<b>Σύστημα Μεταφοράς Χημικών-Μη Αποπαλετοποιημένου Καουτσούκ</b>
<b>Απελευθέρωση ώρες/μήνα (hr)</b>	80,15	64,87
<b>Ποσοστό % των 1030 hr</b>	7,8	6,3

Πρέπει να τονίσουμε ότι στον υπολογισμό του χρόνου απελευθέρωσης με το νέο σύστημα, αφαιρέθηκε ο χρόνος / μήνα που απαιτείται για την μεταφορά των άδειων καρτοσιών που μεταφέρονται τα χημικά, από τον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων πίσω στην αποθήκη 1 όπου έχει μεταφερθεί το Ζυγιστήριο.



## 4.5 Εκμετάλλευση εσωτερικών χώρων εργοστασίου για αποθήκευση πλακών ελαστικού πριν τον βουλκανισμό τους

Στο εσωτερικό του εργοστασίου υπάρχουν ελεύθεροι χώροι οι οποίοι μέχρι πρότινος δεν ήταν εκμεταλλεύσιμοι. Στους χώρους αυτούς θα μπορούσαν να αποθηκεύονται πλάκες ελαστικού, ώστε να αποφεύγεται η προσωρινή αποθήκευσή τους στην αποθήκη 3, γεγονός που συνεπάγεται και απελευθέρωση τόσο του χώρου της αποθήκης όσο και του κλαρκ – χρόνου που απαιτείται για τις μετακινήσεις αυτές. Στον πίνακα 4.9 που ακολουθεί, φαίνεται ο χρόνος που θα μπορούσε να εξοικονομηθεί, στην περίπτωση που οι πλάκες ελαστικού αποθηκεύονταν στον εσωτερικό χώρο του εργοστασίου.

**Πίνακας 4.9** Χρόνοι αποδέσμευσης κλαρκ από μεταφορά πλακών ελαστικού

ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΛΑΚΩΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ				
ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗΣ ΚΛΑΡΚ / ΜΗΝΑ				
ΚΟΜΒΟΙ		ΥΛΙΚΟ	ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(sec)	ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(hr)
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ			
13.2	5	ΠΛΑΚΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	20964	5,82
5	ΠΡΕΣΕΣ	ΠΛΑΚΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΓΙΑ ΠΡΕΣΕΣ	26292	7,31
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ			<b>47256</b>	<b>13,13</b>

Ο χρόνος που εξοικονομείται αντιστοιχεί στο 1,3% του συνολικού κλαρκ – χρόνου που απαιτείται για το σύνολο των μεταφορών. Το σημαντικότερο όμως γεγονός σε αυτή τη περίπτωση είναι η μείωση του ρίσκου αλλοιώσεων στις πλάκες που μπορούν να προκύψουν από την μεταφορά των πλακών με κλαρκ. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση, όπου κατά την διάρκεια μετακίνησης μιας πλάκας με κλαρκ, η εσφαλμένη εναπόθεσή της είχε ως αποτέλεσμα την καταστροφή των 3 – 4 πρώτων εξωτερικών στρώσεων της πλάκας. Αυτό σημαίνει, ότι για μια πλάκα ελαστικού διαμέτρου 1,5μ, καταστρέφονται 14,13 – 18,85μ πλάκας.

Οι ελεύθεροι χώροι, εκτός από τον χώρο μπροστά από το RH, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τοποθέτηση πλακών ελαστικού, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

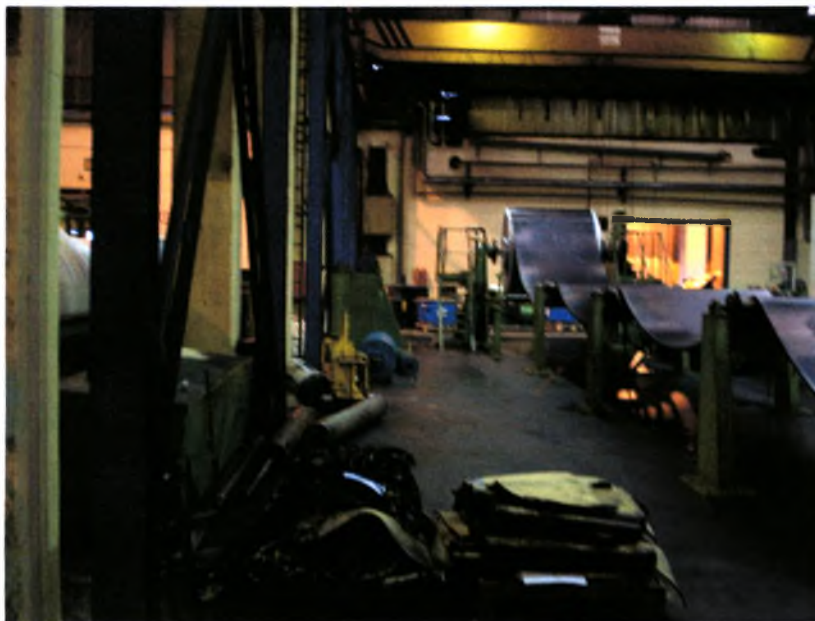
**Πίνακας 4.10:** Εσωτερικοί χώροι αποθήκευσης πλακών ελαστικού

<b>ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΠΛΑΚΩΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ</b>		
<b>ΣΗΜΕΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ</b>	<b>ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ, m (ΜΗΚΟΣxΠΛΑΤΟΣ)</b>	<b>ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΛΑΚΩΝ (d=2m)</b>
ΠΙΣΩ ΑΠΟ ΤΡΑΠΕΖΙ	12x4	6-8
ΤΟΙΧΟΣ-ΠΡΕΣΑ 2	10x2,5 και 15x2	11-12
ΤΟΙΧΟΣ-ΠΡΕΣΑ 3	12x2,5	6
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ-ΠΡΕΣΑ 6	10x2,5 και 15x3	11-12
ΑΡΧΗ 2ου ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ	5x2,5	2

Ενδεικτικές φωτογραφίες των προτεινόμενων εσωτερικών χώρων αποθήκευσης πλακών ελαστικού δίνονται παρακάτω:



**Εικόνα 4.7** Τοίχος – Πρέσα 2



**Εικόνα 4.8** Τοίχος – Πρέσα 3



**Εικόνα 4.9** Πρέσα 6



**Εικόνα 4.10** Πίσω από το Τραπέζι

Μια αρχική απλή λύση για την οριοθέτηση των χώρων αυτών είναι η σήμανση του δαπέδου, ώστε να καθοριστούν αυστηρά οι χώροι αυτοί ως χώροι αποθήκευσης πλακών ελαστικού. Η σήμανση αυτή, θα μπορούσε να γίνει με την βοήθεια χρωματιστών λωρίδων όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα 4.11:



**Εικόνα 4.11** Ενδεικτική λωρίδα σήμανσης

Στην περίπτωση αυτή, η αποθηκευτική ικανότητα των χώρων αυτών με μέση διάμετρο ελαστικής πλάκας τα 2μ, είναι 36-40 πλάκες ελαστικού.

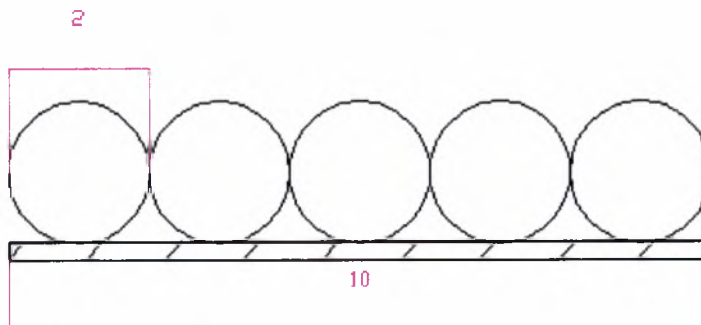


Η αύξηση της αποθηκευτικής ικανότητας των χώρων αυτών σε ελαστικές πλάκες, μπορεί να γίνει μόνο με καθ' ύψος εκμετάλλευση των χώρων αυτών, με την χρήση διαφόρων μεταλλικών κατασκευών. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες περιπτώσεις τέτοιων μεταλλικών κατασκευών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τους χώρους αυτούς.

- Θεωρούμε ότι έχουμε στην διάθεση μας μια περιοχή μήκους 10μ στην οποία θέλουμε να αποθηκεύσουμε πλάκες ελαστικού με μέση διάμετρο 2μ.

#### Περίπτωση αποθήκευσης στο δάπεδο:

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 4.9, ο μέγιστος αριθμός πλακών ελαστικού που μπορεί να αποθηκευτεί είναι 5 πλάκες.

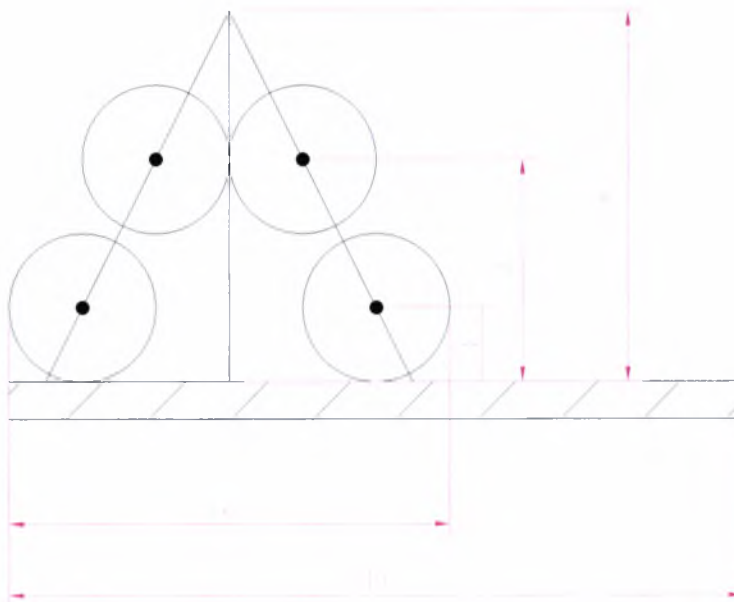


**Σχήμα 4.9** Αποθήκευση πλακών στο δάπεδο χωρίς μεταλλική κατασκευή

**Περίπτωση αποθήκευσης σε μεταλλική κατασκευή μορφής ‘σταφυλιού’ (τριγώνου) – 2 πλάκες καθ’ ύψος:**

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 4.10, ο μέγιστος αριθμός πλακών ελαστικού που μπορεί να αποθηκευτεί είναι 4 πλάκες στην διάταξη και 2 πλάκες στο δάπεδο. Σε σχέση με την απλή τοποθέτηση των πλακών στο δάπεδο έχουμε αύξηση της χωρητικότητας κατά 1 πλάκα, δηλαδή κατά 20% του συνόλου των πλακών.

Σε περίπτωση που το διαθέσιμο μήκος είναι 12μ, τότε μπορούν να εγκατασταθούν 2 ίδιες διατάξεις, οι οποίες θα αποθηκεύουν 8 πλάκες ελαστικού. Σε σχέση με τις 6 πλάκες που μπορούν να αποθηκευτούν η μία δίπλα στην άλλη στο δάπεδο, έχουμε αύξηση χωρητικότητας κατά 33%.



**Σχήμα 4.10** Αποθήκευση πλακών ανά 2 σε κατασκευή τριγώνου

Το μειονέκτημα της παραπάνω διάταξης, εκτός από το κόστος της εγκατάστασης, είναι ότι οι άξονες των πλακών βρίσκονται σε μεγάλο ύψος, γεγονός που δυσχεραίνει τον τρόπο τοποθέτησης και απομάκρυνσης από το συγκεκριμένο σημείο. Αυτό

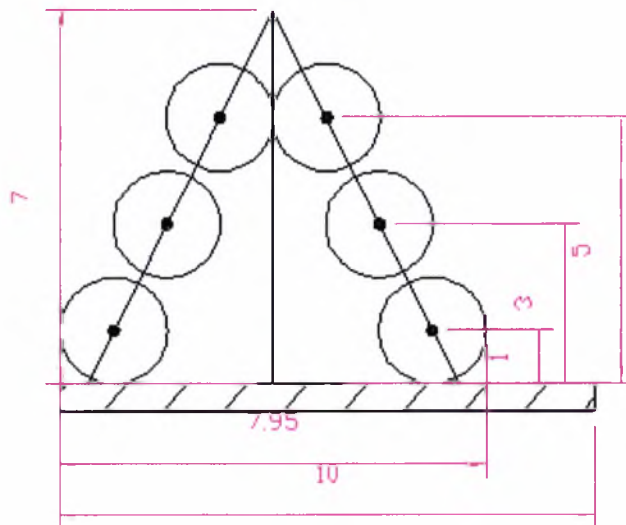


συμβαίνει, διότι ο εργαζόμενος θα πρέπει να έχει πρόσβαση στο ύψος αυτό, ώστε να μπορεί να συνδέσει την πλάκα με την γερανογέφυρα. Επιπρόσθετα εξαιτίας του ύψους, αυξάνεται και ο κίνδυνος εργατικού ατυχήματος.

**Περίπτωση αποθήκευσης σε μεταλλική κατασκευή μορφής ‘σταφυλιού’ (τριγώνου) – 3 πλάκες καθ’ ύψος:**

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 4.11, ο μέγιστος αριθμός πλακών ελαστικού που μπορεί να αποθηκευτεί είναι 6 πλάκες στην διάταξη και 1 πλάκα στο δάπεδο. Σε σχέση με την απλή τοποθέτηση των πλακών στο δάπεδο έχουμε αύξηση της χωρητικότητας κατά 2 πλάκες, δηλαδή κατά 40% του συνόλου των πλακών.

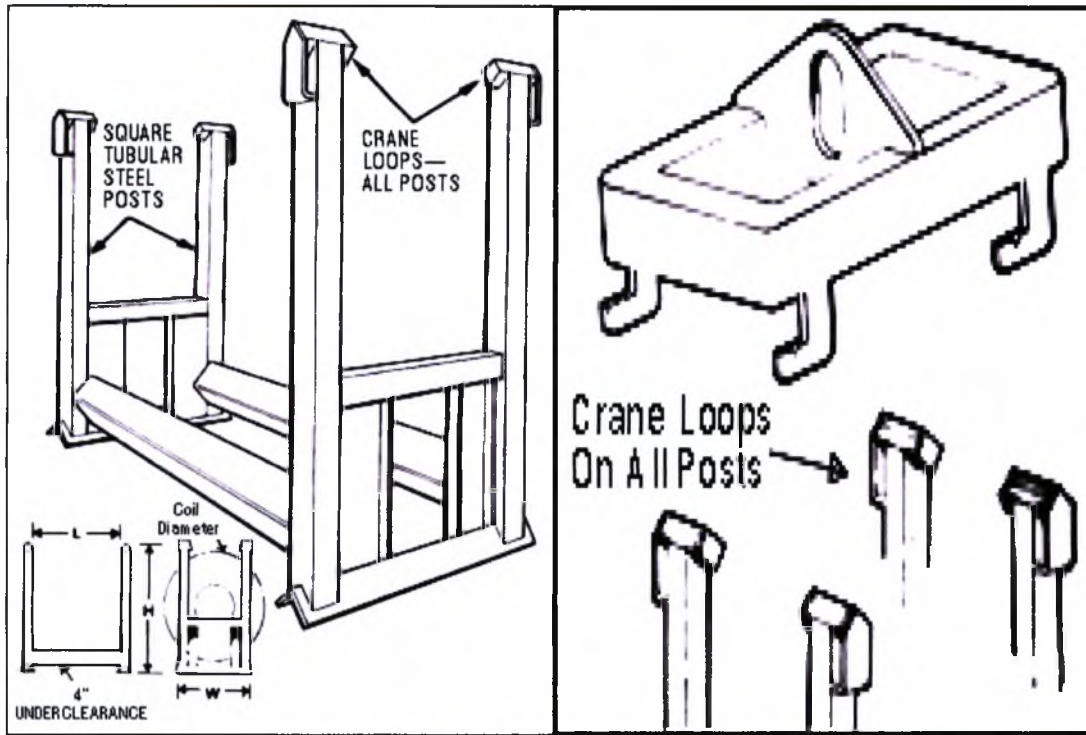
Όπως τονίσαμε και στην προηγούμενη διάταξη, η καθ’ ύψος αποθήκευση των πλακών, και ιδιαίτερα στην περίπτωση αυτή που αγγίζει τα 7μ, αποτελεί σημαντικό πρόβλημα και δυσχεραίνει ακόμη περισσότερο την προοπτική υιοθέτησης της λύσης αυτής.



**Σχήμα 4.11** Αποθήκευση πλακών ανά 3 σε κατασκευή τριγώνου

Οι παραπάνω διατάξεις σε μορφή ‘σταφυλιού’ (τριγώνου), μολονότι αυξάνουν την χωρητικότητα αποθήκευσης ελαστικών πλακών, έχουν ένα βασικό μειονέκτημα. Αυξάνεται το ύψος τοποθέτησης των πλακών στις διατάξεις, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η διαδικασία απομάκρυνσης τους από αυτές. Στην συνέχεια, παρουσιάζεται ένας τρόπος αποθήκευσής τους καθ’ ύψος με την βοήθεια ειδικής μεταλλικής κατασκευής, η οποία κυκλοφορεί στο εμπόριο. Με τον τρόπο αυτό αποθήκευσης μπορεί να αυξηθεί η χωρητικότητα κατά 100%. Οι παρακάτω εικόνες παρουσιάζουν την διάταξη της προτεινόμενης μεταλλικής κατασκευής.

Όπως φαίνεται ξεκάθαρα, το προτεινόμενο σύστημα αποθήκευσης αποτελείται από δύο μέρη. Το ένα μέρος, που αποτελεί και τη βάση στην οποία τοποθετείται ο ρόλος που θα αποθηκευτεί, είναι βασικά μια ειδικά διαμορφωμένη μεταλλική παλέτα. Ο ρόλος στηρίζεται πάνω σε μια μεταλλική βάση από την οποία εξέχουν 4 μεταλλικά στηρίγματα, οι άκρες των οποίων είναι ειδικά διαμορφωμένες έτσι ώστε να κουμπώνουν στο άλλο μέρος της κατασκευής. Το πάνω μέρος της κατασκευής προσαρμόζεται στο γερανό με αποτέλεσμα ασφαλή μεταφορά του φορτίου.



**Εικόνα 4.12** Αναπαράσταση μεταλλικής διάταξης

Επισημαίνεται ότι οι διαστάσεις της διάταξης δεν είναι δεδομένες και ποικίλλουν ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές που έχει ο εκάστοτε πελάτης.



**Εικόνα 4.13** Εφαρμογή διάταξης σε βιομηχανικό χώρο

## 4.6 Κατασκευή στεγάστρων στον διάδρομο μεταξύ αποθήκης αιθάλης – αποθήκης 1 και πίσω από τις κύριες αποθήκες

Όπως γνωρίζουμε, ο χώρος αποθήκευσης ενός μεγάλου ποσοστού τελικών μιγμάτων είναι μπροστά από τις κύριες εξωτερικές αποθήκες. Παράλληλα, πλάγια και πίσω των αποθηκών αυτών αποθηκεύονται Ά ύλες, όπως φυσικό και συνθετικό καουτσούκ. Το γεγονός αυτό αποτελεί από μόνο του σημαντικό μειονέκτημα καθώς τα υλικά αυτά είναι διαρκώς εκτεθειμένα στις εκάστοτε κλιματολογικές συνθήκες.

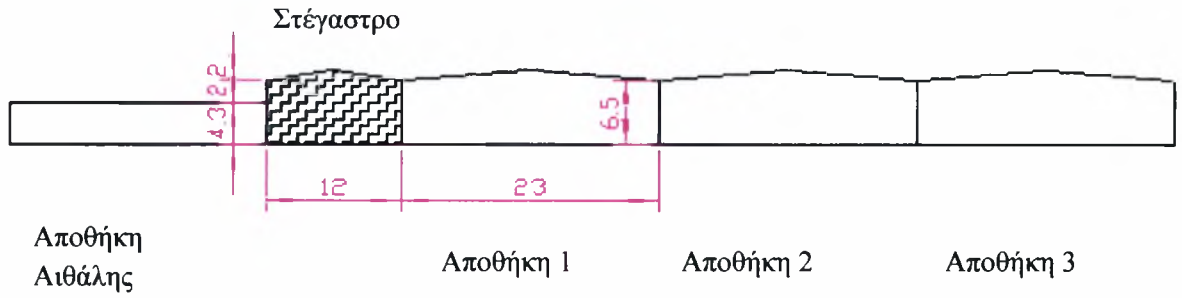
Όπως αποδεικνύεται, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, οι υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν την εσωτερική θερμότητα τόσο του καουτσούκ όσο και των μιγμάτων, με αποτέλεσμα να μειώνεται σε σημαντικό βαθμό ο ρυθμός ανάλωσης τους από τους σταθμούς εργασίας.

Όσον αφορά ιδιαίτερα τα τελικά μίγματα, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία προηγούμενων μηνών του εργοστασίου, προκύπτει ότι ο ρυθμός ανάλωσης μιγμάτων από RH – Κάλανδρο μειώνεται όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος κατά τον οποίο ο ρυθμός ανάλωσης των μιγμάτων μπορεί να μειωθεί έως και **20%** κατά τους θερινούς μήνες. Στον πίνακα 4.11 που ακολουθεί φαίνεται αναλυτικά η μέση ανάλωση του RH σε συνάρτηση με την θερμοκρασία για το έτος 2007.

**Πίνακας 4.11:** Ημερήσια ανάλωση RH σε συνδυασμό με θερμοκρασία για έτος 2007

	<b>Ιαν-07</b>	<b>Φεβ-07</b>	<b>Μαρ-07</b>	<b>Απρ-07</b>	<b>Μαΐ-07</b>	<b>Ιουν-07</b>
<b>Μέρες παραγωγής/μήνα (days)</b>	27	28	30	25	30	28
<b>Ανάλωση RH/μήνα (tn)</b>	1202	1322	1432	1051	1254	1057
<b>Ανάλωση RH/μέρα (tn/day)</b>	<b>44,52</b>	<b>47,21</b>	<b>47,73</b>	<b>42,04</b>	<b>41,80</b>	<b>37,75</b>
<b>Μέση θερμοκρασία/μήνα (T), °C</b>	<b>11,1</b>	<b>10,3</b>	<b>12,6</b>	<b>15,6</b>	<b>21,3</b>	<b>26,9</b>
	<b>Ιουλ-07</b>	<b>Αυγ-07</b>	<b>Σεπ-07</b>	<b>Οκτ-07</b>	<b>Νοε-07</b>	<b>Δεκ-07</b>
<b>Μέρες παραγωγής/μήνα (days)</b>	28	15	30	31	30	19
<b>Ανάλωση RH/μήνα (tn)</b>	1030	572	1256	1401	1506	854
<b>Ανάλωση RH/μέρα (tn/day)</b>	<b>36,79</b>	<b>38,10</b>	<b>41,87</b>	<b>45,19</b>	<b>50,20</b>	<b>44,95</b>
<b>Μέση θερμοκρασία/μήνα (T), °C</b>	<b>29,3</b>	<b>28,3</b>	<b>22,8</b>	<b>18,1</b>	<b>12,7</b>	<b>8</b>

Ο περιορισμένος εσωτερικός χώρος αποθήκευσης και η έλλειψη δυνατότητας μεταφοράς των καουτσούκ και των μιγμάτων στο εσωτερικό του εργοστασίου, ώστε να προστατεύονται απόλυτα από τις καιρικές συνθήκες, οδηγεί στην υιοθέτηση πιο απλών τεχνολογικών λύσεων. Μία από αυτές αποτελεί η κατασκευή στεγάστρων πίσω από τις αποθήκες και ενδιάμεσα των αποθηκών 1 και αιθάλης, όπου αποθηκεύονται τα υλικά αυτά, ώστε να αποφεύγεται η άμεση έκθεση στις εκάστοτε κλιματικές συνθήκες (ηλιακή ακτινοβολία, χιόνι, χαλάζι, βροχή). Συγκεκριμένα, όσον αφορά τον διάδρομο μεταξύ αποθήκης αιθάλης και αποθήκης 1, τα στέγαστρα θα καλύπτουν τον ανοικτό ενδιάμεσο χώρο στο ύψος της αποθήκης 1. Εκεί θα μπορούν εναλλακτικά να αποθηκεύονται και τα μίγματα, για την προστασία τους κυρίως από την ηλιακή ακτινοβολία ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Μια αναπαράσταση της εικόνας του εργοστασίου με την προσθήκη στεγάστρων φαίνεται στο σχήμα 4.12 που ακολουθεί.



**Σχήμα 4.12** Πρόσοψη αποθηκών με στέγαστρο μεταξύ αποθήκης 1 και αιθάλης



#### 4.7 Εγκατάσταση βιομηχανικών κάδων σκουπιδιών σε συγκεκριμένα σημεία

Η συγκέντρωση και η αποκομιδή των σκουπιδιών (άδειες παλέτες, συρματόσχοινα, λινά, καμένα λάστιχα, άδειοι σάκοι πρώτων υλών κλπ) συνιστούν σημαντικό κομμάτι της ημερήσιας οργάνωσης των μεταφορών του εργοστασίου. Ο μη συστηματικός τρόπος διαχείρισης των σκουπιδιών αυτών δημιουργεί 2 βασικά προβλήματα:

- Συσσώρευση όγκου σκουπιδιών σε συγκεκριμένα σημεία μέσα στο εργοστάσιο με βασικό σημείο συγκέντρωσης τον εξωτερικό διάδρομο μπροστά από την αποθήκη αιθάλης.

Το γεγονός αυτό εμποδίζει την ομαλή κυκλοφορία των κλαρκ στον συγκεκριμένο χώρο καθώς και την ομαλή εκφόρτωση Α υλών από την ράμπα του εργοστασίου.

Χαρακτηριστική είναι η εικόνα που ακολουθεί:



**Εικόνα 4.14** Εξωτερικός διάδρομος συσσώρευσης σκουπιδιών

- Επιπλέον ‘δέσμευση’ κλαρκ – χρόνου, αφού εκτός των μεταφορών στον χώρο συσσώρευσης, απαιτείται και επιπρόσθετος κλαρκ – χρόνος για την φόρτωση των σκουπιδιών στον ειδικό κάδο με την άφιξη του φορτηγού.

Ο χρόνος που απαιτείται για την διαδικασία αυτή, δηλαδή μεταφορά σκουπιδιών από τον χώρο συσσώρευσης στον ειδικό κάδο φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 4.12** Χρόνος φόρτωσης σκουπιδιών

<b>ΧΡΟΝΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΣΚΟΥΠΙΔΙΩΝ</b>				
<b>ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ</b>				
<b>ΚΟΜΒΟΙ</b>				
<b>ΑΠΟ</b>	<b>ΠΡΟΣ</b>	<b>ΥΛΙΚΟ</b>	<b>ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(sec)</b>	<b>ΚΛΑΡΚ-ΧΡΟΝΟΣ(hr)</b>
29.1	29.2	ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΠΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΟΦΟΡΟ	111360	30,93
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ / ΜΗΝΑ</b>			111360	<b>30,93</b>

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται το % ποσοστό κλαρκ – χρόνου / μήνα που απαιτείται για την περάτωση της διαδικασίας αυτής:

**Πίνακας 4.13** Ποσοστιαίοι χρόνοι μεταφοράς σκουπιδιών επί του συνόλου μεταφοράς με κλαρκ

	<b>Με τακτοποίηση Α Υλών</b>
<b>Συνολικές ώρες/μήνα (hr)</b>	1030
<b>ποσοστό % χρόνου</b>	<b>0,03</b>

Για να επιτευχθεί η εξοικονόμηση αυτού του σημαντικού ποσοστού κλαρκ – χρόνου/μήνα, μια λύση θα μπορούσε να είναι η ύπαρξη κάδων σκουπιδιών (εικόνα 4.15) στα συγκεκριμένα σημεία σημερινής συσσώρευσης τους κατά την διάρκεια όλης της ημέρας, ώστε να γίνεται η απευθείας απομάκρυνση τους από το φορτηγό (εικόνα 4.16). Βέβαια, η υλοποίηση της λύσης αυτής απαιτεί στενή συνεργασία με τον εξωτερικό συνεργάτη αποκομιδής σκουπιδιών.



**Εικόνα 4.15** Κάδος σκουπιδιών



**Εικόνα 4.16** Φορτηγό αποκομιδής σκουπιδιών

## 4.8 Case study: Μεταφορά εισόδων Ζυμωτηρίων στο ισόγειο του εργοστασίου (αποθήκη 1)

Η μελέτη της περίπτωσης μεταφοράς των εισόδων των Ζυμωτηρίων στην αποθήκη 1, αντιμετωπίζεται ως case study, διότι η υιοθέτηση της πρότασης αυτής θεωρείται με βάση τα σημερινά δεδομένα του εργοστασίου, εξαιρετικά δύσκολο να εφαρμοστεί. Οι βασικοί λόγοι που καθιστούν την εφαρμογή της λύσης αυτής δύσκολη, είναι οι ακόλουθοι:

- Η αποθήκη 1 δεν θα μπορεί πλέον να θεωρείται συγκεκριμένος αποθηκευτικός χώρος κάποιου υλικού, π.χ. χημικά, αλλά ως χώρος νέας τοποθεσίας της εισόδου των Ζυμωτηρίων.
- Μειώνεται ακόμη περισσότερο ο ήδη περιορισμένος αποθηκευτικός χώρος του εργοστασίου, καθώς τα υλικά που βρίσκονται σήμερα στην αποθήκη 1 θα πρέπει να μεταφερθούν σε άλλο κλειστό χώρο στο ισόγειο του εργοστασίου, χώρος, ο οποίος υπό τις παρούσες συνθήκες δεν υφίσταται.
- Εφόσον οι εισοδοί των Ζυμωτηρίων μεταφερθούν στο ισόγειο, η λύση της αυτόματης μεταφοράς των προμιγμάτων στον 1<sup>ο</sup> όροφο δεν κρίνεται κατάλληλη. Αυτό σημαίνει ότι δεν θα έχουμε μείωση των μετακινήσεων με κλαρκ και αύξηση του ελεύθερου χώρου στην έξοδο των Ζυμωτηρίων.
- Μολονότι η μεταφορά όλων των διεργασιών των Ζυμωτηρίων (Ζυγιστήρια, Αυτόματο Ζύγισμα και εισοδοί Ζυμωτηρίων) στην αποθήκη 1 φαίνεται αρχικά η ιδανική λύση, τόσο ο περιορισμένος διαθέσιμος χώρος, όσο και το κόστος μετεγκατάστασης του σταθμού εργασίας, καθιστούν την εφαρμογή της λύσης αυτής πρακτικά αδύνατη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΣΥΝΟΨΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 5.1 Σύνοψη των προτάσεων

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αναπτύχθηκαν προτάσεις, τόσο για τη βελτίωση του συστήματος διακίνησης των υλικών με χρήση κλαρκ όσο και του συστήματος διαχείρισης των αποθεμάτων με την εφαρμογή κατάλληλων χωροταξικών αλλαγών.

Όσον αφορά στη βελτίωση της οργάνωσης, της επικοινωνίας και της ασφάλειας του συστήματος διακίνησης των υλικών, οι σημαντικότερες προτάσεις είναι οι ακόλουθες:

- Αποδέσμευση του εσωτερικού χειριστή από τακτοποίηση μιγμάτων, ώστε να ενισχυθούν οι εξωτερικοί χειριστές.
- Συγκεκριμενοποίηση εργασιών για τους εξωτερικούς χειριστές. Κάθε χειριστής να είναι ο μόνος και αποκλειστικά υπεύθυνος για την υλοποίηση των εργασιών που του έχουν ανατεθεί από τον υπεύθυνο διαχείρισης των κλαρκ.
- Καθορισμός προτεραιοτήτων μεταξύ των συγκεκριμένων εργασιών που έχουν ανατεθεί σε κάθε χειριστή.
- Χρήση κανόνων για την ελάττωση των άδειων διαδρομών
- Οι επαναλαμβανόμενες σε όλες τις βάρδιες εργασίες να πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές.
- Όλα τα κλαρκ να χειρίζονται από συγκεκριμένους χειριστές/εργαζόμενους. Αυτοί θα είναι υπεύθυνοι για οποιαδήποτε δυσλειτουργία στο κλαρκ.



Όσον αφορά στο σύστημα διαχείρισης των αποθεμάτων, οι προτεινόμενες χωροταξικές αλλαγές είναι οι ακόλουθες:

- Αυτόματη επιστροφή προμιγμάτων από την έξοδο των Ζυμωτηρίων στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων με τη βοήθεια συστήματος ταινιόδρομου- ράουλων.
- Μετεγκατάσταση Ζυγιστηρίων από τον 2<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων στην αποθήκη 1 και μεταφορά των χημικών στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων με τη χρήση γερανογέφυρας.
- Μετεγκατάσταση Ζυγιστηρίων από τον 2<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων στην αποθήκη 1 και μεταφορά χημικών και καουτσούκ στον 1<sup>ο</sup> όροφο των Ζυμωτηρίων με τη χρήση συστήματος αναβατήρα-κεκλιμένου διαδρόμου.
- Εκμετάλλευση ελεύθερων χώρων εσωτερικά του εργοστασίου για την αποθήκευση πλακών ελαστικού με μεταλλικές διατάξεις.
- Κατασκευή στεγάστρων για την προφύλαξη των υλικών (κυρίως μιγμάτων ελαστικού) από τις κλιματολογικές συνθήκες.
- Εγκατάσταση βιομηχανικών κάδων σκουπιδιών σε συγκεκριμένα σημεία στο εργοστάσιο για την απευθείας αποκομιδή των σκουπιδιών χωρίς την προηγούμενη συσσώρευσή τους στο χώρο του εργοστασίου.



## 5.2 Τελικά Συμπεράσματα

Στην συγκεκριμένη βιομηχανία μεταφορικών ταινιών η διακίνηση των προϊόντων, είτε αυτά είναι πρώτες ύλες είτε ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα, πραγματοποιείται στη συντριπτική τους πλειοψηφία με τη χρήση κλαρκ. Το κλαρκ αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας μέσα στο εργοστάσιο, ενώ πολλές φορές χρησιμοποιείται και ως προέκταση των μηχανών ( π.χ. είσοδο ζυμωτηρίων, είσοδο RH και Κάλανδρου). Εξαιτίας αυτού του σημαντικού ρόλου του κλαρκ, είναι αναγκαία η συνεχής βελτίωση στη διαχείριση των μεταφορών για την όσο το δυνατόν καλύτερη και απρόσκοπτη λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας. Η εγκατάσταση της νέας πρέσας (6<sup>η</sup> πρέσα) είχε ως αποτέλεσμα και τη σημαντική αύξηση των συχνοτήτων των μετακινήσεων των προϊόντων με τη χρήση κλαρκ, με αποτέλεσμα η βελτίωση στη διαχείριση της διακίνησης των υλικών να κρίνεται αναγκαία περισσότερο από κάθε άλλη φορά.

Οι προτάσεις για τη βελτίωση της οργάνωσης, της επικοινωνίας και της ασφάλειας του συστήματος διακίνησης των υλικών, που παρουσιάζονται στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, έχουν ως πρωτεύον σκοπό την καλύτερη οργάνωση των μεταφορών με τη χρήση κλαρκ και ως δευτερεύον την εξοικονόμηση ‘κλαρκ-χρόνου’. Αυτό συμβαίνει, γιατί μολονότι ο συνολικός ‘κλαρκ-χρόνος’ επαρκεί για την εκτέλεση όλων των εργασιών, η έλλειψη επαρκούς οργάνωσης έχει ως αποτέλεσμα πολλές φορές οι εργασίες αυτές να πραγματοποιούνται με ανορθόδοξο τρόπο, γεγονός που προκαλεί εντάσεις είτε μεταξύ των χειριστών είτε μεταξύ χειριστών και διοίκησης.

Παρόλα αυτά, για τη δραστική μείωση του συνολικού ‘κλαρκ-χρόνου’ είναι εξίσου αναγκαία η εφαρμογή σημαντικών χωροταξικών αλλαγών. Αυτό συμβαίνει, γιατί η παρούσα χωροταξική διάταξη που χαρακτηρίζεται από την έλλειψη επαρκών αποθηκευτικών χώρων σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, δυσχεραίνει την προσπάθεια μείωσης των συχνοτήτων των μεταφορών με χρήση κλαρκ.

Τέλος μια σημαντική παρατήρηση είναι ότι ακόμη και το σημαντικότερο πλεονέκτημα της εταιρίας, που είναι η ευελιξία στην αλλαγή του προγράμματος παραγωγής για την άμεση ανταπόκριση σε μη προγραμματισμένες παραγγελίες ορισμένων πελατών, οδηγεί σε σημαντική αύξηση των συχνοτήτων των μεταφορών. Το γεγονός αυτό δυσχεραίνει επιπρόσθετα την ομαλή λειτουργία του συστήματος διακίνησης των υλικών εντός του εργοστασίου, εξαιτίας της εμφάνισης των απρόβλεπτων γεγονότων.

## Βιβλιογραφία

- [1]. Ling-Feng Hsieh and D.Y. Sha, (1996) “A design process for tandem automated guided vehicle systems: the concurrent design of machine layout and guided vehicle routes in tandem automated guided vehicle systems,” *Integrated Manufacturing Systems*, 7/6 30-38.
- [2]. B. Gopalakrishnan, Li Weng, D. P. Gupta, (2003) “Facilities design using a split departmental layout configuration,” *Emerald Facilities Research*, 3/4 66-73.
- [3]. D. Y. Sha, Chien-Wen Chen, (2001), “A new approach to the multiple objective facility layout problem,” *Integrated Manufacturing Systems*, 12/1, 59-66.
- [4]. Christos Papahristodoulou, “A binary LP model to the facility layout problem”
- [5]. M Khoshnevisan, Sukanto Bhattacharya, “A semi-heuristic optimization algorithm for designing optimal plant layouts in process-focused manufacturing/service facilities,” *Computational Technique of Optimal Process focused Systems*
- [6]. Jun H. Jo, John S. Gero, (2006), “Space Layout Planning using an Evolutionary Approach,” *Artificial Intelligence in Engineering*
- [7]. Kari Hakkinen, (1982) “The progress of technology and safety in material handling,” *Journal of Occupational Accident*, 4, 157-163.
- [8]. Simo Salminen, (2002) “Traffic accidents during work and work commuting” *International Journal of Industrial Ergonomics* 26, 75-85

- [9]. Νίκος Σαραφόπουλος, (2002) “Οδηγός Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας,” *Εκδόσεις Μεταίχμιο*
- [10]. Γεωργαντζίνου Στ., Σούρλας Γ.,(2005) “Μέθοδοι Αποτύπωσης και Οργάνωσης Ενδο-εργοστασιακής Διακίνησης Υλικών –Ασφάλεια Μεταφορών με Εφαρμογή σε Ελληνική Βιομηχανία,” Μεταπτυχιακή Εργασία τμ. Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας, Παν. Θεσσαλίας
- [11]. *Douglas C. Montgomery, George C. Runger, (2003) “Applied Statistics and Probability for Engineers,” John Wiley & Sons, Inc.*

## Ιστοσελίδες

[www.steelking.com](http://www.steelking.com) (**Material Handling Industry of America**, 8720 Red Oak Blvd., Suite 201 Charlotte, NC 28217-3992 USA 800-345-1815/(704) 676-1190, USA)

[www.spacesaver.com](http://www.spacesaver.com) (**Spacesaver Corporation**, 1450 Janesville Avenue Fort Atkinson, Wisconsin 53538-2798 USA Toll-free: 800-492-3434, USA)

[www.jarke.com](http://www.jarke.com) (**Jarke Corporation** - a division of Leggett & Platt Company, 750 Pinecrest Drive, Prospect Heights, IL 60070 1-800-RACK-ALL 1-847-541-6500, USA)

[www.cisco-eagle.com](http://www.cisco-eagle.com) (Material Handling Specialist, Dallas, Houston, San Antonio-Texas / Little Rock, Arkansas / Oklahoma City & Tulsa, Oklahoma)

## Παράρτημα

Το παράρτημα λόγω μεγάλου όγκου συλλεχθέντων στοιχείων επισυνάπτεται σε ηλεκτρονική μορφή (CD-ROM).







