



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ»

ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ:
ΜΕΣΟΠΡΟΘΕΣΜΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ – ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΛΗΛΑΤΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΓΚΑΝΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΚΑΖΑΝΤΖΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΒΟΛΟΣ, ΜΑΪΟΣ 2025

Υπεύθυνη δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναγράφεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του ΔΠΜΣ Επιχειρηματικότητα.

Λάρισα 30/05/2025

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτριά μου και επιβλέπουσα, κυρία Βασιλική Καζαντζή, για τη συνεχή στήριξη και καθοδήγηση στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου, τα αδέρφια μου και τους κοντινούς μου φίλους για την αμέριστη υποστήριξη και υπομονή τους.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει το ρόλο της εφοδιαστικής αλυσίδας στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον και τη σημασία των λειτουργιών της για κάθε επιχείρηση.

Το πρώτο μέρος εμπεριέχει το Θεωρητικό Κομμάτι, το οποίο περιλαμβάνει μία εισαγωγή στις βασικές έννοιες της Παραγωγής και της Διοίκησης Παραγωγής, του Προγραμματισμού Παραγωγής και των Παραγωγικών Συστημάτων. Ακολουθεί το Κεφάλαιο 2, στο οποίο περιγράφεται το Αντικείμενο της Εφοδιαστικής Αλυσίδας, ο Σκοπός της, το πώς καθορίζεται η Επιτυχία μίας Εφοδιαστικής Αλυσίδας και οι Κατηγορίες Αποφάσεων Προγραμματισμού που εντάσσονται στα πλαίσιά της.

Το Κεφάλαιο 3 εστιάζει στις έννοιες της Αβεβαιότητας και της Απόδοσης ως προς την επιρροή τους σε μία Εφοδιαστική Αλυσίδα.

Το δεύτερο μέρος εμπεριέχει το Ερευνητικό Κομμάτι. Το Κεφάλαιο 4 ξεκινά με μία Περιγραφή του Ερευνητικού Μέρους, συνεχίζει με τα Ερευνητικά Ερωτήματα που τέθηκαν και ακολουθεί η Περιγραφή του Προβλήματος που αποτυπώνεται. Το Κεφάλαιο 5 επικεντρώνεται στη Μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε και τα Αποτελέσματα της έρευνας. Στο Κεφάλαιο 6 περιγράφονται τα Συμπεράσματα που εξήχθησαν. Η εργασία τελειώνει με τη Βιβλιογραφία στην οποία αναγράφονται οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν.

Λέξεις κλειδιά: Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας, Προγραμματισμός, Αβεβαιότητα, Μελέτη Περίπτωσης, Προσομοίωση

Abstract

This thesis examines the role of the Supply Chain within today's business environment and the importance of its operations for every company.

The first part encompasses the theoretical framework, which includes an introduction to the key concepts of Production and Operations Management, Production Planning and Production Systems. Chapter 2 follows, which describes the Scope of Supply Chain, its Purpose, the criteria which determine the Success of a Supply Chain and the Categories of Supply Chain Planning within its scope.

Chapter 3 focuses on the concepts of Uncertainty and Efficiency regarding their influence on a Supply Chain.

The second part includes the Research Section. Chapter 4 begins with a Description of the Research Section, continues with the Research Questions that were posed, followed by the Description of the Problem that is outlined. Chapter 5 focuses on the Methodology applied and the Results of the research. Chapter 6 presents the Conclusions that were derived. The paper concludes with the Bibliography, which lists the sources cited.

Keywords: Supply Chain Management, Planning, Uncertainty, Case Study, Simulation

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή – Ιστορική αναδρομή.....	12
<i>ΜΕΡΟΣ Α: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ.....</i>	<i>15</i>
Κεφάλαιο 1.....	15
1.1. Παραγωγή.....	15
1.2. Διοίκηση Παραγωγής.....	15
1.3. Προγραμματισμός Παραγωγής	16
1.4. Παραγωγικά Συστήματα	17
Κεφάλαιο 2.....	18
Εφοδιαστική Αλυσίδα.....	18
2.1. Αντικείμενο της Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	19
2.2. Σκοπός της Εφοδιαστικής Αλυσίδας	22
2.3. Επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας	23
2.3.1 Επιτυχία και κερδοφορία.....	23
2.4. Κατηγορίες Αποφάσεων Προγραμματισμού σε μία Εφοδιαστική Αλυσίδα .	24
Κεφάλαιο 3.....	26
Αβεβαιότητα και Απόδοση	26
3.1. Προβλέψεις	26
3.2. Αβεβαιότητα.....	26
3.3. Απόδοση	27
3.3.1 Κινητήριες Δυνάμεις της Απόδοσης μίας Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	28
<i>ΜΕΡΟΣ Β: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ</i>	<i>32</i>
Κεφάλαιο 4.....	32
4.1. Περιγραφή Ερευνητικού Μέρους.....	32

4.2. Ερευνητικά Ερωτήματα	32
4.3. Περιγραφή του προβλήματος.....	33
Κεφάλαιο 5.....	35
5.1. Μεθοδολογία	35
5.2. Αποτελέσματα περιόδων προγραμματισμού παραγωγής.....	51
1 ^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής.....	51
2 ^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής	60
3 ^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής	69
4 ^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής	77
5 ^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής	86
6 ^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής	94
7 ^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής	103
8 ^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής	111
5.3 Συζήτηση Αποτελεσμάτων	119
Κεφάλαιο 6.....	130
Συμπεράσματα.....	130
<i>Βιβλιογραφία</i>	<i>133</i>
Παράρτημα	137

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Κατάλογος Τελικών Προϊόντων και Ιδιοπαραγόμενων Εξαρτημάτων (Graf, 2008)

Πίνακας 2: Κατάλογος Αγοραζόμενων Εξαρτημάτων (Graf, 2008)

Πίνακας 3: Labor- and Machine Costs (€/Minute) (Graf, 2008)

Πίνακας 4: Υπόδειγμα πίνακα δεσμευτικών παραγγελιών

Πίνακας 5: Δεσμευτικές παραγγελίες 1^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 6: Εντολές παραγωγής 1^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 7: Αποτελέσματα 1^{ης} περιόδου

Πίνακας 8: Δεσμευτικές παραγγελίες 2^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 9: Εντολές παραγωγής 2^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 10: Αποτελέσματα 2^{ης} περιόδου

Πίνακας 11: Δεσμευτικές παραγγελίες 3^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 12: Εντολές παραγωγής 3^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 13: Αποτελέσματα 3^{ης} περιόδου

Πίνακας 14: Δεσμευτικές παραγγελίες 4^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 15: Εντολές παραγωγής 4^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 16: Αποτελέσματα 4^{ης} περιόδου

Πίνακας 17: Δεσμευτικές παραγγελίες 5^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 18: Εντολές παραγωγής 5^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 19: Αποτελέσματα 5^{ης} περιόδου

Πίνακας 20: Δεσμευτικές παραγγελίες 6^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 21: Εντολές παραγωγής 6^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 22: Αποτελέσματα 6^{ης} περιόδου

Πίνακας 23: Δεσμευτικές παραγγελίες 7^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 24: Εντολές παραγωγής 7^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 25: Αποτελέσματα 7^{ης} περιόδου

Πίνακας 26: Δεσμευτικές παραγγελίες 8^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 27: Εντολές παραγωγής 8^{ης} περιόδου παραγωγής

Πίνακας 28: Αποτελέσματα 8^{ης} περιόδου

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Προγραμματισμός Υλικών για τα Ιδιοπαραγόμενα και Τελικά Προϊόντα (P1)

Εικόνα 2: Προγραμματισμός Υλικών για τα Ιδιοπαραγόμενα και Τελικά Προϊόντα (P2)

Εικόνα 3: Προγραμματισμός Υλικών για τα Ιδιοπαραγόμενα και Τελικά Προϊόντα (P3)

Εικόνα 4: Production Flow of P1 (Graf, 2008)

Εικόνα 5: Production Flow of P2 (Graf, 2008)

Εικόνα 6: Production Flow of P3 (Graf, 2008)

Εικόνα 7: Production Orders P1, period 1

Εικόνα 8: Production Orders P2, period 1

Εικόνα 9: Production Orders P3, period 1

Εικόνα 10: Capacity Planning, period 1

Εικόνα 11: Material planning, period 1

Εικόνα 12: Production Orders P1, period 2

Εικόνα 13: Production Orders P2, period 2

Εικόνα 14: Production Orders P3, period 2

Εικόνα 15: Capacity Planning, period 2

Εικόνα 16: Material planning, period 2

Εικόνα 17: Production Orders P1, period 3

Εικόνα 18: Production Orders P2, period 3

Εικόνα 19: Production Orders P3, period 3

Εικόνα 20: Capacity Planning, period 3

Εικόνα 21: Material planning, period 3

Εικόνα 22: Production Orders P1, period 4

Εικόνα 23: Production Orders P2, period 4

Εικόνα 24: Production Orders P3, period 4

Εικόνα 25: Capacity Planning, period 4

Εικόνα 26: Material planning, period 4

Εικόνα 27: Production Orders P1, period 5

Εικόνα 28: Production Orders P2, period 5

Εικόνα 29: Production Orders P3, period 5

Εικόνα 30: Capacity Planning, period 5

Εικόνα 31: Material planning, period 5
Εικόνα 32: Production Orders P1, period 6
Εικόνα 33: Production Orders P2, period 6
Εικόνα 34: Production Orders P3, period 6
Εικόνα 35: Capacity Planning, period 6
Εικόνα 36: Material Planning, period 6
Εικόνα 37: Production Orders P1, period 7
Εικόνα 38: Production Orders P2, period 7
Εικόνα 39: Production Orders P3, period 7
Εικόνα 40: Capacity Planning, period 7
Εικόνα 41: Material Planning, period 7
Εικόνα 42: Production Orders P1, period 8
Εικόνα 43: Production Orders P2, period 8
Εικόνα 44: Production Orders P3, period 8
Εικόνα 45: Capacity Planning, period 8
Εικόνα 46: Material Planning, period 8 (1)
Εικόνα 47: Material Planning, period 8 (2)
Εικόνα 48: Γράφημα Efficiency/period
Εικόνα 49: Γράφημα Productive time(min)/period
Εικόνα 50: Γράφημα Idle time/period
Εικόνα 51: Γράφημα Idle time costs/period
Εικόνα 52: Γράφημα Delivery Reliability/period
Εικόνα 53: Γράφημα Sales Quantity/period
Εικόνα 54: Γράφημα Sales/period
Εικόνα 55: Γράφημα Stock value/period
Εικόνα 56: Γράφημα Storage costs/period
Εικόνα 57: Γράφημα Profit/period
Εικόνα 58: Γράφημα Capacity ratio/period
Εικόνα 59: Summary/period

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Όλες οι λειτουργίες παραγωγής είναι διαδικασίες εισροής-μετατροπής-εκροής (Slack, Chambers, & Johnston, 2010)

Σχήμα 2: Οι Τρεις Ροές σε Μια Εφοδιαστική Αλυσίδα (Chopra, 2021)

Σχήμα 3: Κύκλοι Διαδικασιών Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Chopra, 2021, σ. 9)

Σχήμα 4: Απόκλιση χρόνου παράδοσης (Graf, 2008)

Σχήμα 5: Στοιχεία του μοντέλου παραγωγής, Πηγή: https://www.scm-planspiel.de/scs_15/index.jsp

Εισαγωγή – Ιστορική αναδρομή

Στο σύγχρονο παγκοσμιοποιημένο επιχειρηματικό πλαίσιο, οι επιχειρήσεις λειτουργούν με ταχείς ρυθμούς και μεταβολές και, κατ' επέκταση, έχει δημιουργηθεί η ανάγκη για όσο το δυνατόν ταχύτερη διανομή και παράδοση των προϊόντων. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την ανάπτυξη του παγκόσμιου εμπορίου, δημιουργήθηκε και η ανάγκη για οργανωμένα δίκτυα μεταφορών, προμηθευτών και αποθήκευσης.

Πριν τον 20ό αιώνα, οι εφοδιαστικές αλυσίδες περιορίζονταν τοπικά και εντός περιφερειών, ενώ βασίζονταν σε μέσα επικοινωνίας όπως τα τηλεγραφήματα, με αποτέλεσμα να μεσολαβούν ημέρες ή και εβδομάδες για την επικοινωνία μεταξύ προμηθευτών και διανομέων (Toxigon, 2025). Μετά τη δεύτερη βιομηχανική επανάσταση και όσο αυξανόταν η χρήση των σιδηροδρόμων, αυξάνονταν και οι αποστάσεις οι οποίες μπορούσαν να καλυφθούν για διανομή των εμπορευμάτων. Από τις αρχές του 20ού αιώνα και μέχρι τη δεκαετία των 1950, ξεκίνησαν να εγκαθίστανται εφοδιαστικές αλυσίδες σε παγκόσμιο βεληνεκές. Χρησιμοποιούνταν κυρίως για στρατιωτικές λειτουργίες, αλλά με τη λήξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, άρχισαν να μελετώνται τα πλεονεκτήματα της χρήσης των military logistics και εκτός του στρατιωτικού φάσματος (Ashcroft, 2021) (History of supply chain management, 2021). Την ίδια περίοδο ξεκίνησε να έρχεται στο προσκήνιο η έννοια της διαχείρισης αποθέματος με το παραγωγικό σύστημα just-in-time (JIT), η οποία έθεσε τα θεμέλια για τις πρακτικές που χρησιμοποιούνται στη σημερινή εποχή για τη διαχείριση αποθεμάτων. Αυτό είναι απόρροια του γεγονότος ότι οι επιχειρήσεις αντιλαμβάνονταν τη σημασία του να διαθέτουν τις σωστές ποσότητες αποθεμάτων στις σωστές χρονικές περιόδους και πώς αυτό τις εξυπηρετούσε στη μείωση του κόστους αποθέματος (Toxigon, 2025).

Περί των 1960 – 1970, δίνεται πλέον έμφαση και προσοχή στη δημιουργία δικτύων μεταφοράς, αλλά και αποθήκευσης των προϊόντων με τη μεταφορική εταιρία DHL να εισάγεται στους προμηθευτές εφοδιαστικής, την οποία ακολούθησε η FedEx την επόμενη δεκαετία των 1970. Τότε ξεκίνησε και η μετάβαση των μεταφορών εμπορευμάτων που εξαρτώνται από το χρόνο σε φορτηγά, γεγονός που έφερε στο προσκήνιο την έννοια της φυσικής διανομής (Ashcroft, The history of supply chain management, 2021).

Μέσα από ιστορικές αναδρομές, σημειώνεται πως η εταιρία IBM θεωρείται υπεύθυνη για την ένταξη του πρώτου υπολογιστικού συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων και προβλέψεων το 1963, γεγονός που λειτούργησε επαναστατικά στη βελτιστοποίηση της ακρίβειας, οργάνωσης και ταχύτητας στη μεταφορά και αποθήκευση (IBM) (Ashcroft, 2021).

Για πρώτη φορά το 1982, ο Keith Oliver, τότε σύμβουλος στην εταιρία Booz Allen Hamilton Holding Corporation, εισήγαγε τον όρο «Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας» (Supply Chain Management, SCM εν συντομία) στο κοινό σε μία συνέντευξή του για το Financial Times (Handfield & Nichols Jr, 1999). Συγκεκριμένα, ανέφερε: «Η Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας είναι η διαδικασία προγραμματισμού, εφαρμογής και ελέγχου των λειτουργιών της εφοδιαστικής αλυσίδας με σκοπό την ικανοποίηση των απαιτήσεων του πελάτη όσο πιο αποδοτικά γίνεται. Περιλαμβάνει όλες τις κινήσεις και την αποθήκευση των πρώτων υλών, του αποθέματος work-in-progress, και τελικών προϊόντων από το σημείο προέλευσης (point-of-origin) μέχρι το σημείο κατανάλωσης (point-of-consumption).» (Ashcroft, 2021).

Το 1982, εκδίδονται για πρώτη φορά, στο γερμανικό επιχειρηματικό περιοδικό WirtschaftsWoche, τα αποτελέσματα ενός εφαρμοσμένου «Supply Chain Management project» όπως ονομάστηκε, ηγούμενο από τον Wolfgang Partsch, πρωτοπόρο στο πεδίο της Διοίκησης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Dr. Burkhardt, 1982), ενώ μέρος της ομάδας που εργάστηκε επί του project αποτέλεσε και ο ίδιος ο Keith Oliver (Ashcroft, 2022). Το γεγονός ότι ο όρος του Supply Chain Management (SCM) πέρασε άμεσα στο κοινό, υποδεικνύει την αδιαμφισβήτητη απήχυσή του ανάμεσα σε στελέχη που προσπαθούσαν να αντιμετωπίσουν προκλήσεις σχετικές με τις προμήθειες, τα logistics, τα operations, τις πωλήσεις και το marketing, οι οποίες εμπίπτουν στο πεδίο του SCM (Ashcroft, 2022).

Κατά τη δεκαετία του 1990 – 2000, σημειώθηκε ραγδαία ανάπτυξη στον τομέα των εφοδιαστικών αλυσίδων, εφόσον πλέον είχε εδραιωθεί ένας πιο ανεπτυγμένος σχεδιασμός και προγραμματισμός των εφοδιαστικών, με αποτέλεσμα την αύξηση εισαγωγών και εξαγωγών προϊόντων σε παγκόσμιο επίπεδο (Ashcroft, 2021).

Κατά τη δεκαετία του 2010 – 2020, η ανάπτυξη και ευρεία χρήση του διαδικτύου, η χρήση προηγμένων τεχνολογιών, όπως του AI, της ρομποτικής και γενικότερα η αυτοματοποίηση, επηρέασαν και τη λειτουργία των εφοδιαστικών αλυσίδων (SAP, n.d.) (Ashcroft, The history of supply chain management, 2021). Πλέον, υφίσταται μία διαρκής ψηφιακή μετατροπή των επιχειρησιακών και παραγωγικών διαδικασιών, με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας (Rice University - George R. Brown School of Engineering and Computing, n.d.). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται Industry 4.0 και επί της ουσίας αφορά αυτό που συχνά αναφέρεται ως τέταρτη βιομηχανική επανάσταση (Rice University - George R. Brown School of Engineering and Computing, n.d.).

Με την άφιξη του 2020 και της πανδημίας του Covid-19, είναι πολύ σημαντικό να αναφερθούν οι επιπτώσεις μίας υγειονομικής κρίσης τέτοιου βεληνεκού στις εφοδιαστικές

αλυσίδες, των οποίων οι λειτουργίες σταδιακά επιβραδύνονταν, με αποτέλεσμα την αποδιοργάνωση σε παγκόσμια κλίμακα (Ashcroft, 2021) (Kenan Institute of Private Enterprise, UNC Kenan-Flagler Business School, 2024). Καταρχάς, οι επενδύσεις έκαναν στροφή προς μία πιο εγχώρια και τοπική προσαρμογή, ενώ ταυτόχρονα, προκειμένου να μειωθεί το αντίκτυπο των νέων συνθηκών καθημερινότητας, πραγματοποιήθηκαν και επενδύσεις στην ψηφιακή μετατροπή των εφοδιαστικών αλυσίδων (Ashcroft, 2021). Βασικά ευρήματα μελέτης του καθηγητή Vinayak Deshpande σχετικά με τις αλλαγές που προκλήθηκαν, υποστηριζόμενες από στοιχεία για τις εισαγωγές των ΗΠΑ μεταξύ 2019-2021, αποτελούν η μετακίνηση των εταιριών σε «ασφαλέστερες» περιοχές όσον αφορά τους προμηθευτές τους (σε σύγκριση με «επικίνδυνες» χώρες τότε, όπως η Κίνα), ενώ συνιστά να δοθεί προσοχή στον ευρύτερο κίνδυνο σε γεωπολιτικό επίπεδο και όχι μόνο σε επίπεδο προμηθευτή. Παρατηρήθηκε, επίσης, απομάκρυνση των επιχειρήσεων από το παραγωγικό σύστημα των lean operations και στροφή σε παράδοση μεγαλύτερων φορτίων – παραγγελιών, λιγότερο συχνά (Kenan Institute of Private Enterprise, UNC Kenan-Flagler Business School, 2024). Σε αντίστοιχη έρευνα της Ernest & Young, κύρια ευρήματα αποτέλεσαν η έλλειψη σωστής προετοιμασίας στην πλειοψηφία των επιχειρήσεων, με τους κλάδους βιομηχανικών προϊόντων να έχουν πληγεί περισσότερο, ενώ πραγματοποιήθηκε εστίαση στην επανεκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού, στην πιο έντονη χρήση νέας τεχνολογίας, καθώς και σε πράσινους στόχους βιωσιμότητας (Harapko, 2023).

Έγιναν επίσης προβλέψεις για μεγάλες αλλαγές στις εφοδιαστικές αλυσίδες μέσα στην επόμενη δεκαετία, με πυλώνα την αυτονομία στη λειτουργία, τη βιωσιμότητα και ψηφιοποιημένες, ευέλικτες αλυσίδες που θα δέχονται προβλέψεις και θα λαμβάνουν αποφάσεις σε πραγματικό χρόνο ανταπόκρισης (Harapko, 2023).

Όπως γίνεται αντιληπτό, η δομή και διαχείριση των εφοδιαστικών αλυσίδων αποτελεί ζήτημα διαρκώς εξελισσόμενο και άρρηκτα συνδεδεμένο με το επιχειρηματικό τοπίο ανά τα χρόνια, όπως επίσης τις τεχνολογικές εξελίξεις που ασκούν επιρροή στον επιχειρηματικό κόσμο. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα αναλυθεί η επιρροή της αβεβαιότητας στον σχεδιασμό και προγραμματισμό μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως επίσης το πώς μπορεί να επιτευχθεί η εξισορρόπηση μεταξύ αντίρροπων δυνάμεων, όπως του όγκου αποθέματος και της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

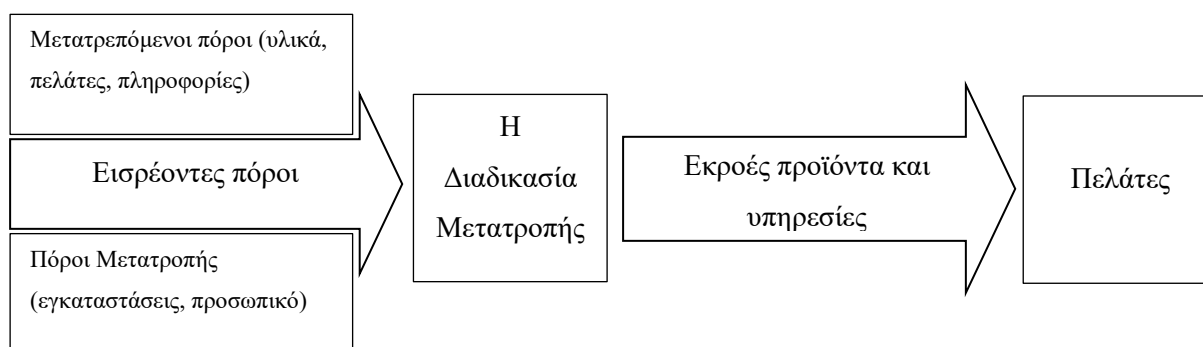
ΜΕΡΟΣ Α: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ

Κεφάλαιο 1

1.1. Παραγωγή

Το πρώτο κεφάλαιο ξεκινά με μία περιγραφή βασικών όρων που συνδέονται άρρηκτα με τη δομή και λειτουργία κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας, οι οποίοι αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι στο αντικείμενο της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας. Πρωτίστως, αναλύεται ο ορισμός της έννοιας της παραγωγής και, στη συνέχεια, μία εννοιολογική προσέγγιση της διοίκησης παραγωγής, του προγραμματισμού παραγωγής και των παραγωγικών συστημάτων.

Η έννοια «παραγωγή» εμπεριέχει όλες τις διαδικασίες μέσα από τις οποίες διέρχονται οι πόροι για την ολοκλήρωση της κατασκευής ενός τελικού προϊόντος ή υπηρεσίας. Εναλλακτικά, ο όρος «παραγωγή» αφορά τη διαδικασία κατά την οποία οι **εισροές**, δηλαδή οι μετατρεπόμενοι πόροι (υλικά, πληροφορίες, πελάτες) και οι πόροι μετατροπής (εγκαταστάσεις και προσωπικό) συνδυάζονται και μετατρέπονται σε **εκροές**, δηλαδή σε τελικό προϊόν και υπηρεσία, που έχει κάποια αξία για τον καταναλωτή (Slack, Chambers, & Johnston, 2010).



Σχήμα 1: Όλες οι λειτουργίες παραγωγής είναι διαδικασίες εισροής-μετατροπής-εκροής (Slack, Chambers, & Johnston, 2010)

Αφετηρία κάθε παραγωγικής διαδικασίας αποτελεί η ανάλυση της ζήτησης και ο σχεδιασμός του προϊόντος, συμπεριλαμβανομένων των προϋποθέσεων που πρέπει να πληρούνται και των χρησιμοποιούμενων υλικών. Στη συνέχεια, ακολουθούν τα στάδια που αφορούν την επεξεργασία και μετατροπή πρώτων υλών που συντελούν το τελικό προϊόν.

1.2. Διοίκηση Παραγωγής

Η διοίκηση παραγωγής (operations management) είναι το κομμάτι της διοίκησης μίας επιχείρησης και γενικότερα οργανισμού, το οποίο αφορά τη σχεδίαση, την οργάνωση, την καθοδήγηση και τον έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας και των δραστηριοτήτων που

εμπεριέχει για τη βελτιστοποίηση των δραστηριοτήτων που αφορούν την μετατροπή εισροών σε εκροές (Stevenson, Operations Management, 2018). Ο στόχος του τομέα αυτού χωρίζεται σε τέσσερα βασικά σκέλη που αφορούν:

1. την απόδοση (efficiency) της παραγωγής,
2. την αποτελεσματικότητα (effectiveness),
3. την ελαχιστοποίηση ή μείωση του κόστους που επωμίζεται η επιχείρηση συνάμα με την αύξηση της παραγωγικότητας και
4. την ευελιξία και ανταπόκριση στην αγορά μαζί με την ικανοποίηση των πελατών (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2006) (Slack & Brandon-Jones, 2022).

“The strategic role of operations management is to support competitive advantage through excellence in operations.” (Slack & Brandon-Jones, 2022, p. 27)

1.3. Προγραμματισμός Παραγωγής

Ο προγραμματισμός παραγωγής (production planning & scheduling) αφορά τη διαδικασία εκείνη, κατά την οποία λαμβάνονται αποφάσεις για την κατανομή πόρων, το χρονικό προγραμματισμό και τη διαχείριση των παραγγελιών, με γνώμονα την κάλυψη των παραγγελιών, την ορθή και αποδοτική χρησιμοποίηση των πόρων και την ταυτόχρονη αποφυγή και ελαχιστοποίηση τυχόν καθυστερήσεων που μπορεί να επιφέρουν επιπλέον κόστος. Επομένως, λαμβάνονται αποφάσεις για το **τι προϊόντα** θα παραχθούν και σε **τι ποσότητες**, **πώς** θα παραχθούν, με ποιους πόρους (**κατανομή πόρων**) και **πότε** θα παραχθούν (**χρονικός προγραμματισμός**) με βάση το υπάρχον απόθεμα και τις παραγγελίες (**διαχείριση παραγγελιών**) (Nahmias, 2013) (Stevenson, Operations Management, 2018).

Στα πλαίσια του προγραμματισμού παραγωγής υφίστανται διάφορα εργαλεία, όπως η χρήση των **διαγραμμάτων Gantt** για να εικονογραφείται και να γίνεται πιο εύκολα αντιληπτός ο προγραμματισμός (Stevenson, 2020), η χρήση **CPM (Critical Path Method)** για ανάλυση του χρονικού προγραμματισμού των έργων (Stevenson, 2020), η χρήση **MRP (Material Requirements Planning)** για τον προγραμματισμό των αναγκών σε υλικά (Vollmann, Jacobs, Berry, & Whybark, 2005) και ο **γραμμικός προγραμματισμός (linear programming)** που, με τη χρήση μαθηματικών, υπολογίζει το βέλτιστο αποτέλεσμα στη διοίκηση παραγωγής, στις περιπτώσεις προβλημάτων προγραμματισμού παραγωγής που αφορούν γραμμικές σχέσεις (Heizer, Render, & Munson, 2020).

Ωστόσο, σε κάθε περίπτωση προγραμματισμού παραγωγής υφίστανται και κάποιες δυσκολίες, όπως η **αβεβαιότητα της ζήτησης** (Slack & Brandon-Jones, 2022), τα **deadlines**, **πιθανές ελλείψεις σε πρώτες ύλες** (Stevenson, 2020) ή γενικότερα **περιορισμένοι πόροι** (Heizer, Render, & Munson, 2020), αλλά και διάφορες **διακυμάνσεις** ή αυξομειώσεις που ενδέχεται να προκύψουν **στη δυναμικότητα** (Heizer, Render, & Munson, 2020).

1.4. Παραγωγικά Συστήματα

Τα παραγωγικά συστήματα αφορούν οργανωμένα σύνολα δραστηριοτήτων και πόρων, όπου οι εισροές μετατρέπονται σε εκροές, προκειμένου να καλυφθούν οι τρέχουσες ανάγκες, αλλά και να επιτευχθούν οι εσωτερικοί στόχοι του εκάστοτε οργανισμού (Heizer, Render, & Munson, 2023).

Τα κύρια στοιχεία ή συστατικά του κάθε παραγωγικού συστήματος αφορούν, σύμφωνα με τον Stevenson:

- τις **εισροές**, που αποτελούνται από τις πρώτες ύλες, τους πελάτες (στην περίπτωση παραγωγικής διαδικασίας που παρέχει υπηρεσία, όπως ένα κομμωτήριο ή ένα ξενοδοχείο), τις πληροφορίες που χρησιμοποιούνται, το ανθρώπινο δυναμικό που συμμετέχει στην παραγωγική διαδικασία και τις εγκαταστάσεις, συμπεριλαμβανομένων των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται ως εξοπλισμός στην παραγωγική διαδικασία,
- τις **διαδικασίες**, δηλαδή κάθε δραστηριότητα στην παραγωγή που συμβάλλει στην μετατροπή των εισροών σε εκροές και είτε πρόκειται για φυσικές διαδικασίες μετατροπής, είτε μηχανικές, είτε χημικές ή ακόμη και διοικητικές,
- τις **εκροές**, που αφορούν τα τελικά προϊόντα ή τις υπηρεσίες που δημιουργούνται μετά τις μετατροπές των εισροών,
- την **ανατροφοδότηση**, δηλαδή η αξιολόγηση του παραγωγικού συστήματος όσον αφορά τη συνολική του απόδοση και προτάσεις βελτίωσης (Stevenson, 2018).

Σύμφωνα με τους Slack και Brandon-Jones, “*Batch and mass production differ primarily in volume and product variety*” (Slack & Brandon-Jones, 2022). Είναι σημαντικό να αναφερθούν τα είδη παραγωγικών συστημάτων, που χωρίζονται κυρίως βάσει του όγκου παραγωγής και της ποικιλίας τους. Τα παραγωγικά συστήματα απαρτίζονται από τέσσερις βασικές κατηγορίες – είδη, ως εξής:

1. **Μαζική παραγωγή (mass production)**, που παράγονται προϊόντα σε μεγάλες ποσότητες με χαμηλό κόστος (Heizer, Render, & Munson, 2023), ενώ χρησιμοποιείται, για παράδειγμα, σε γραμμές παραγωγής αυτοκινήτων, ποδηλάτων και λοιπών,
2. **Κατά παραγγελία παραγωγή (job shop)**, που αφορά ειδικές κατασκευές και υφίσταται υψηλή ευελιξία (Slack & Brandon-Jones, 2022), όπως ενός επίπλου ή έργου τέχνης,
3. **Συνεχής ροή (continuous)**, όπου υφίσταται συνεχής λειτουργία με υψηλή τυποποίηση, όπως για την ηλεκτρική ενέργεια και το πετρέλαιο (Womack, Jones, & Roos, 1990),
4. **Παραγωγή κατά παρτίδες (batch production)**, με παραγωγή μέτριας ποσότητας και επαναληψιμότητα (Stevenson, 2018) και συμβαίνει, για παράδειγμα, στην παρασκευή φαρμάκων.

Τα παραγωγικά συστήματα εξυπηρετούν στην υλοποίηση πέντε βασικών στόχων απόδοσης, οι οποίοι περιγράφονται ως **διασφάλιση ποιότητας** των παραγόμενων προϊόντων, **ταχύτητα** ή αλλιώς ο χρόνος μεταξύ των παραγγελιών των πελατών και της παραλαβής των παραγγελιών από τους πελάτες, **αξιοπιστία παράδοσης** ή αλλιώς έγκαιρη παράδοση των προϊόντων στους πελάτες, **ευελιξία παραγωγής** όσον αφορά την προσαρμογή σε αλλαγές στη ζήτηση ή τις προδιαγραφές των ίδιων των προϊόντων και τέλος ως **κόστος** (Slack, Chambers, & Johnston, 2010).

Κεφάλαιο 2

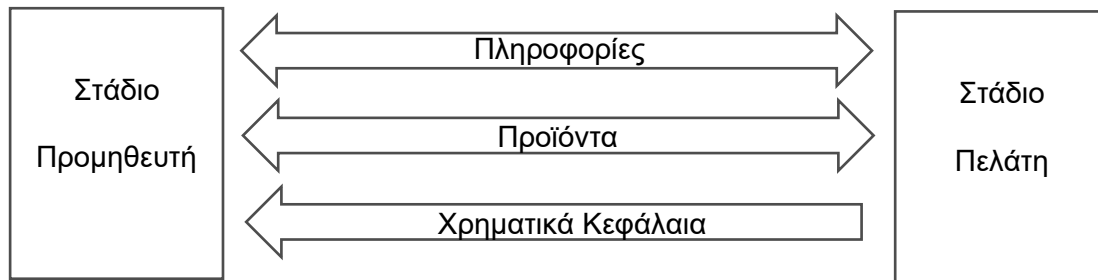
Εφοδιαστική Αλυσίδα

Στο δεύτερο κεφάλαιο ακολουθεί μία εννοιολογική προσέγγιση της εφοδιαστικής αλυσίδας και του αντικειμένου της, καθώς επίσης των λειτουργιών και των στόχων μίας εφοδιαστικής αλυσίδας.

Σύμφωνα με τον Chopra, η εφοδιαστική αλυσίδα είναι μία ακολουθία διαδικασιών και ροών που πραγματοποιούνται εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας, αλλά και μεταξύ διαφορετικών σταδίων, οι οποίες διαδικασίες και ροές συνδυάζονται για την κάλυψη των αναγκών και απαιτήσεων του καταναλωτή για ένα προϊόν (Chopra, 2021, p. 8).

Κάθε εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από **τρεις στοιχειώδεις ροές**, οι οποίες αφορούν τα **προϊόντα**, τις **πληροφορίες** και τα **κεφάλαια**. Όταν πραγματοποιείται ο

σχεδιασμός μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, στόχος είναι να δημιουργηθεί μία τέτοια δομή στις τρεις ροές, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποίηση των αναγκών και απαιτήσεων των πελατών, με γνώμονα παράλληλα το να πραγματοποιείται με τρόπο αποδοτικό ως προς το κόστος. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι τρεις ροές ως εξής:



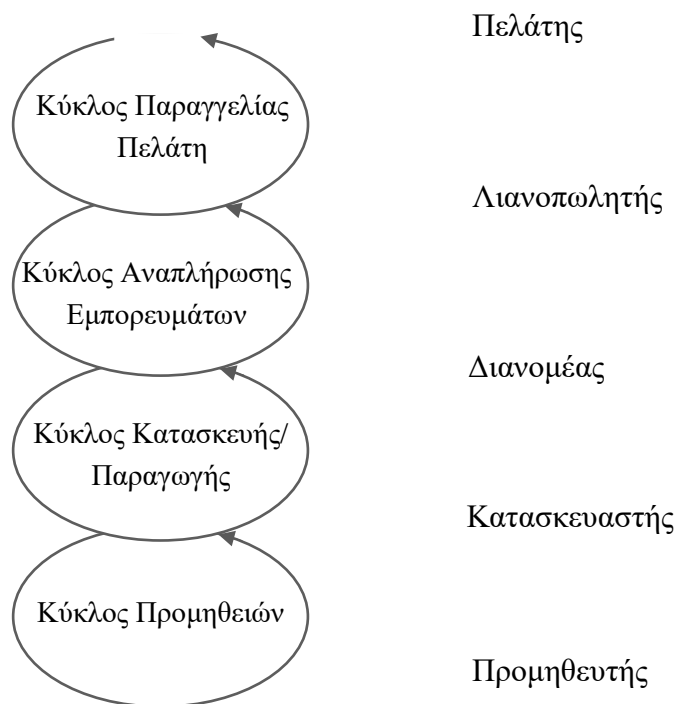
Σχήμα 2: Οι Τρεις Ροές σε Μια Εφοδιαστική Αλυσίδα (Chopra, 2021)

Όπως φαίνεται, οι πληροφορίες και τα προϊόντα ανταλλάσσονται μεταξύ του σταδίου του προμηθευτή και του σταδίου του πελάτη, ενώ τα χρηματικά κεφάλαια πηγάζουν προς μία κατεύθυνση από το στάδιο του πελάτη προς το στάδιο του προμηθευτή. Οι ροές αυτές επιφέρουν κόστη στην εφοδιαστική αλυσίδα, επομένως είναι πολύ σημαντική η σωστή και αποτελεσματική διαχείρισή τους (Chopra, 2021, σ. 3).

2.1. Αντικείμενο της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Σε όλους τους οργανισμούς, η εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει κάθε μέρος και λειτουργία από τα οποία εξαρτάται η ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών της. Οι εφοδιαστικές αλυσίδες απαρτίζονται από τους προμηθευτές, τους κατασκευαστές, τους μεταφορείς, τους πωλητές λιανικής και τέλος τους πελάτες (Chopra, 2021). Ανάμεσα στα στάδια των προμηθευτών, των κατασκευαστών, των διανομέων, των λιανοπωλητών και των πελατών, μεσολαβούν ορισμένες διαδικασίες στην εφοδιαστική αλυσίδα και μπορούν να περιγραφούν από τη λεγόμενη «**θεώρηση κύκλων**». Η θεώρηση κύκλων ορίζει ότι, μεταξύ του κάθε σταδίου μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, πραγματοποιούνται διαδικασίες σε σειρά κύκλων, προκειμένου να προχωρήσει εύρυθμα η εφοδιαστική αλυσίδα από το ένα στάδιο στο επόμενο και με το σύνολο των διαδικασιών και σταδίων αυτών, να επιτευχθεί η ικανοποίηση των απαιτήσεων του πελάτη (Chopra, 2021).

Παρακάτω αποτυπώνονται και οι κύκλοι διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας ως εξής:



Σχήμα 3: Κύκλοι Διαδικασιών Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Chopra, 2021, σ. 9)

Στο σχήμα 3 απεικονίζονται τα πέντε στάδια από τα οποία αποτελείται μία εφοδιαστική αλυσίδα, καθώς και οι τέσσερις κύκλοι διαδικασιών που μεσολαβούν μεταξύ κάθε σταδίου, από το προηγούμενο προς το επόμενο. Κρίνεται σημαντικό να επισημανθεί ότι οι κύκλοι δεν διαχωρίζονται απαραίτητα σαφώς για κάθε εφοδιαστική αλυσίδα, αλλά ο διαχωρισμός τους εξαρτάται από επιχείρηση σε επιχείρηση. Μπορεί, για παράδειγμα να προσπερνάται το κομμάτι της λιανικής πώλησης ή της διανομής όταν ένα προϊόν πωλείται απευθείας στον πελάτη (Chopra, 2021, σ. 9).

Προχωρώντας στις λειτουργίες των εφοδιαστικών αλυσίδων, αφορούν κατά κύριο λόγο τον σχεδιασμό και ανάπτυξη νέων προϊόντων, τις αποφάσεις που λαμβάνονται για την παραγωγική διαδικασία με ό,τι εμπεριέχεται στα πλαίσια της, την ανάπτυξη στρατηγικής marketing και προωθητικών ενεργειών, τη διανομή των προϊόντων, τη χρηματοοικονομική διαχείριση και τέλος την εξυπηρέτηση πελατών (Chopra, 2021, σ. 2).

Η διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply Chain Management ή εν συντομία SCM) αφορά και εμπεριέχει:

Προμήθειες (Procurement):

Καθορίζονται τα εξαρτήματα και πρώτες ύλες ή και υπηρεσίες, που είναι απαραίτητα στην παραγωγική διαδικασία. Τα βήματα τα οποία εμπεριέχονται, ξεκινούν με το να αξιολογηθούν και να επιλεγούν οι προμηθευτές με βάση τη σταθερότητα και την τοποθεσία

της εκάστοτε εταιρίας (γεγονός που, σε πιο πρόσφατα δεδομένα, έπαιξε ρόλο με την άφιξη της πανδημίας όπως παρουσιάστηκε συνοπτικά στην εισαγωγή), την αξιοπιστία του προμηθευτή όσον αφορά την έγκαιρη άφιξη, την κατάσταση των προμηθειών και την υποστήριξη, αλλά και την ποιότητα και τιμή που ορίζουν. Συνεχίζουν με διαπραγματεύσεις με τους προμηθευτές όσον αφορά τα κόστη και εν τέλει τα συμβόλαια, ενώ καταλήγουν στο να αναλυθούν τα επωμιζόμενα κόστη προμήθειας έναντι ποιότητας. Στο πλαίσιο των διαπραγματεύσεων, πραγματοποιούνται είτε βάσει κόστους, είτε βάσει της αγοράς, ή με βάση το τι προσφέρεται από τον ανταγωνισμό. (Chopra, 2021)

Παραγωγή (Production):

Όπως ορίστηκε προηγουμένως, η παραγωγή αφορά όλες τις διαδικασίες από τις οποίες διέρχονται οι εισροές για να κατασκευαστούν εκροές που έχουν αξία για τον καταναλωτή, ενώ εμπεριέχονται ο προγραμματισμός της, ο συντονισμός και η ρύθμιση των παραγωγικών διαδικασιών, η διαχείριση της δυναμικότητας παραγωγής και η διασφάλιση ποιότητας (Heizer, Render, & Munson, 2020).

Αποθήκευση:

Η έννοια της αποθήκευσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιρροής σε μία εφοδιαστική αλυσίδα και εμπεριέχει τη διαχείριση των αποθεμάτων, το κομμάτι των logistics και τη φυσική αποθήκευση των πρώτων υλών και προϊόντων (Simchi-Levi, Kaminsky, & Simchi-Levi, 2022).

Μεταφορές:

Ο όρος αυτός περιλαμβάνει τη μετακίνηση των πρώτων υλών και των προϊόντων από την παραλαβή των προμηθειών μέχρι την παράδοση των τελικών προϊόντων, ενώ εμπεριέχονται ο προγραμματισμός μεταξύ χρόνου και κόστους, οι τρόποι μεταφοράς και ο χρονικός σχεδιασμός των παραδόσεων (Chopra, 2021).

Κανάλια Διανομής:

Ως κανάλια διανομής ορίζονται οι οργανισμοί ή οι δραστηριότητες που λειτουργούν ως μεσολαβητές, προκειμένου ένα τελικό προϊόν να φτάσει από τον παραγωγό στον καταναλωτή. Τα κανάλια διανομής χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τα έμμεσα και τα άμεσα. Τα **άμεσα κανάλια** αφορούν την απευθείας πώληση του προϊόντος από τον κατασκευαστή ή παραγωγό στον τελικό πελάτη, χωρίς να υπάρχουν περαιτέρω ενδιάμεσοι. Στα **έμμεσα κανάλια** διανομής συμπεριλαμβάνονται ενδιάμεσοι για τη διανομή του προϊόντος ή της υπηρεσίας και μπορεί να είναι έμποροι λιανικής πώλησης, χονδρέμποροι ή μεταφορείς (Kotler & Keller, 2016).

Πληροφοριακά Συστήματα:

Τα πληροφοριακά συστήματα στην εφοδιαστική αλυσίδα αφορούν την ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, ενώ στόχοι τους είναι ο περιορισμός της αβεβαιότητας, η ταχύτερη λήψη αποφάσεων και ο συντονισμός των εφοδιαστικών αλυσίδων (Chopra, 2019). Παραδείγματα πληροφοριακών συστημάτων αποτελούν τα ERP (Enterprise Resource Planning), MRP (Material Resource Planning) που και CRM (Customer Relationship Management).

Διαχείριση της ζήτησης:

Η διαχείριση της ζήτησης είναι μία σημαντική λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και εμπεριέχει τις προβλέψεις της ζήτησης, τη διαχείριση της αβεβαιότητας, αλλά και την εξισορρόπηση μεταξύ των δυνάμεων της προσφοράς και της ζήτησης (Chopra, 2019).

2.2. Σκοπός της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Για κάθε εφοδιαστική αλυσίδα ισχύει ότι ο πελάτης είναι αναπόσπαστο κομμάτι της, ενώ καθορίζει σε σημαντικό βαθμό τον αντικειμενικό σκοπό της, ο οποίος είναι **η ικανοποίηση των αναγκών των πελατών και η ταυτόχρονη μεγιστοποίηση της παραχθείσας καθαρής αξίας της** (Chopra, 2021, σ. 3). Συγκεκριμένα, ορίζεται ως:

$$\begin{aligned} \text{Πλεόνασμα Εφοδιαστικής Αλυσίδας} &= \\ &= \text{Αξία για τον Πελάτη} - \text{Κόστος για την Εφοδιαστική Αλυσίδα} \end{aligned}$$

Σύμφωνα και με βασικές αρχές της προσφοράς και της ζήτησης στην οικονομική επιστήμη, ο κάθε πελάτης είναι διατεθειμένος να πληρώσει ένα μέγιστο χρηματικό ποσό, το οποίο εν τέλει εξυπηρετεί στον υπολογισμό της αξίας του τελικού προϊόντος για τον κάθε πελάτη, η οποία διαφέρει για τον καθένα ξεχωριστά και δεν είναι εξ ορισμού ταυτόσημη με την τιμή του προϊόντος. Με τον τρόπο αυτό, καθορίζεται και το λεγόμενο **πλεόνασμα του καταναλωτή** ως η διαφορά μεταξύ της εκάστοτε αξίας του τελικού προϊόντος για τον πελάτη και της τιμής του τελικού προϊόντος. Κατ' επέκταση, **το πλεόνασμα της εφοδιαστικής αλυσίδας** ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ των εσόδων που αποκομίζονται από τον πελάτη και του συνολικού κόστους εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας (Chopra, 2021).

Εκτός του αντικειμενικού σκοπού, κάποιους ακόμη σημαντικούς στόχους της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας, αποτελούν η ελαχιστοποίηση του κόστους των λειτουργιών, το να αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά η αβεβαιότητα και οι άλλοι πιθανοί κίνδυνοι, η διασφάλιση

ποιότητας, η ταχύτητα ανταπόκρισης και η βελτίωση της εξυπηρέτησης πελατών (Christopher, 2016).

2.3. Επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας

Στα πλαίσια της διαχείρισης μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, κρίνεται πολύ σημαντικό να αναλυθεί το τι καθορίζει την επιτυχία της. Υφίστανται πολλά παραδείγματα επιχειρήσεων που έχουν καταφέρει να εδραιωθούν στους τομείς τους σε παγκόσμιο βεληνεκές, λόγω της σωστής διαχείρισης της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Στα παραδείγματα που παρουσιάζονται παρακάτω, παίζει σημαντικό ρόλο η δομή της κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας και το πώς ευθυγραμμίζεται με τους στόχους της εκάστοτε επιχείρησης. Πρωτίστως, όμως, θα αναλυθεί ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την επιτυχία μίας εφοδιαστικής αλυσίδας.

2.3.1 Επιτυχία και κερδοφορία

Για την πλειοψηφία των εφοδιαστικών αλυσίδων ισχύει ότι το πλεόνασμα μίας εφοδιαστικής αλυσίδας συσχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τα κέρδη. Στο σημείο αυτό είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι η επιτυχία μίας εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να υπολογίζεται σε συνάρτηση με το πλεόνασμά της και όχι βάσει των επιμέρους κερδών σε οποιοδήποτε μεμονωμένο στάδιο (Chopra, 2021, σ. 4).

Για να γίνει πιο εύκολα κατανοητό, θα δοθεί ένα γενικό παράδειγμα. Για μία επιχείρηση λιανικής πώλησης ηλεκτρονικών ειδών, τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας θα επωμιστούν κάποια κόστη επί της μετάδοσης πληροφοριών, παραγωγής βασικών στοιχείων, αποθήκευσης και μεταφοράς τους και ούτω καθεξής. Η κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας της επιχείρησης αυτής δημιουργείται από τη διαφορά που προκύπτει μεταξύ της τιμής που θα πληρώσει ο πελάτης για την απόκτηση ενός προϊόντος (για παράδειγμα 60 δολάρια) και του συνολικού κόστους που προκύπτει στην εφοδιαστική αλυσίδα αθροίζοντας τα κόστη όλων των σταδίων για την παραγωγή, μεταφορά και διανομή του προϊόντος. Επί της ουσίας, η κερδοφορία είναι το συνολικό κέρδος που διαιρείται σε όλα τα στάδια και τους ενδιάμεσους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συνεπώς, το αποτέλεσμα είναι ότι, όσο υψηλότερη η κερδοφορία, τόσο μεγαλύτερο κέρδος μοιράζεται μεταξύ των σταδίων και ενδιαμέσων της εφοδιαστικής. Επομένως, διαμορφώνεται το συμπέρασμα ότι, **όσο πιο υψηλή είναι η κερδοφορία μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, τόσο πιο επιτυχημένη είναι η ίδια η εφοδιαστική αλυσίδα** (Chopra, 2021, σ. 4).

Σχετικά με την επιτυχία των εφοδιαστικών αλυσίδων, μέσα από πολλά παραδείγματα επιχειρήσεων που είτε σημείωσαν επιτυχία είτε το αντίθετο στην πορεία τους ανά τα χρόνια, έχει εξαχθεί το συμπέρασμα ότι είναι μεγίστης σημασίας για **κάθε εφοδιαστική αλυσίδα να μπορεί να προσαρμοστεί στις αλλαγές της εποχής**, όπως τις πλέον ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις, αλλά και στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται για τη δομή μίας εφοδιαστικής αλυσίδας έχει σημαντικές συνέπειες για κάθε επιχείρηση στο αν θα σημειώσει επιτυχία ή όχι, λόγω του μεγάλου ρόλου που παίζει στη διαμόρφωση των εσόδων και των κοστών (Chopra, 2021).

2.4. Κατηγορίες Αποφάσεων Προγραμματισμού σε μία Εφοδιαστική Αλυσίδα

Όπως ορίστηκε και προηγουμένως, για τις εφοδιαστικές αλυσίδες, είναι σημαντικό το να λαμβάνονται αποφάσεις που θα αποσκοπούν στο να αυξηθεί το πλεονάσμα τους, διότι η αύξηση του πλεονάσματος της εφοδιαστικής αλυσίδας επιδρά άμεσα και στην επιχείρηση. Οι αποφάσεις αυτές που είναι απαραίτητο να ληφθούν, χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Στρατηγική εφοδιαστικής αλυσίδας (μακροπρόθεσμος προγραμματισμός):

Η στρατηγική μίας εφοδιαστικής αλυσίδας αποφασίζεται και προγραμματίζεται για κάποια χρόνια μελλοντικά, καθώς είναι αρκετά δαπανηρό για την επιχείρηση το να μεταβληθεί απότομα, ενώ λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν η αβεβαιότητα για τα επόμενα έτη, όπως αναλύεται και αργότερα. **Η στρατηγική αφορά** το εάν η λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας θα γίνει εσωτερικά (**in-house**) ή αν θα ανατεθεί σε τρίτους (**outsourcing**). Επίσης, εκτός από την **τοποθεσία** της εφοδιαστικής αλυσίδας, που αποτελεί πολύ σημαντικό σκέλος, αφορά τη **δυναμικότητα των εγκαταστάσεων** παραγωγής και αποθήκευσης, τα **προϊόντα** που θα κατασκευαστούν και θα αποθηκευτούν, τους **τρόπους μεταφοράς** και το **πληροφοριακό σύστημα** που χρησιμοποιείται (Chopra, 2021, σ. 7).

2. Σχεδιασμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας (μεσοπρόθεσμος προγραμματισμός):

Ο σχεδιασμός μίας εφοδιαστικής αλυσίδας αποσκοπεί στο να επιτευχθεί η μεγιστοποίηση του πλεονάσματος της εκάστοτε εφοδιαστικής αλυσίδας, βασιζόμενος πάντοτε στη στρατηγική που έχει καθοριστεί. Καταρχάς, αυτή η φάση αποφάσεων καθορίζεται σε χρονικές περιόδους τριμήνου έως και ενός έτους, ενώ ξεκινά με τις προβλέψεις της ζήτησης για το καθορισμένο διάστημα. Οι προβλέψεις αυτές θεωρούνται πιο ακριβείς, λόγω του περιορισμένου χρονικού διαστήματος, ενώ λαμβάνονται υπόψιν και προβλεπόμενα κόστη και

τιμές. Εκτός των προβλέψεων ζήτησης, εμπεριέχει αποφάσεις σχετικά με την ανάθεση επιπλέον βαρδιών ή ωρών υπερεργασίας αν κρίνεται απαραίτητο, τις προδιαγραφές και αποφάσεις που τίθενται σχετικά με τη διαχείριση του αποθέματος, αλλά και αποφάσεις που αφορούν την προώθηση και το μάρκετινγκ. Σκοπός είναι η βελτιστοποίηση της απόδοσης μέσω της εδραίωσης της ευελιξίας που έθεσε η στρατηγική προηγουμένως και βάσει των προαναφερθέντων παραγόντων (Chopra, 2021, σσ. 7-8).

3. Λειτουργία Εφοδιαστικής Αλυσίδας (βραχυπρόθεσμος προγραμματισμός):

Η λειτουργία μίας εφοδιαστικής αλυσίδας αφορά βραχυπρόθεσμες αποφάσεις, καθώς η δομή της εφοδιαστικής είναι ήδη καθορισμένη και δεν πρόκειται να αλλάξει στο πλαίσιο αυτό. Το χρονοδιάγραμμα είναι βραχυπρόθεσμο και εστιάζει σε ημερήσια ή εβδομαδιαία πλαίσια, με τις αποφάσεις να αφορούν μεμονωμένους πελάτες και την καλύτερη δυνατή διαχείριση των παραγγελιών. Επομένως, στη φάση αποφάσεων της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας, εντάσσονται (i) οι αποφάσεις των οργανισμών για το απόθεμα που θα διατεθεί και τον καθορισμό της παραγωγής προϊόντων, προκειμένου να καλυφθούν οι παραγγελίες που εισήλθαν. Επίσης, εντάσσονται οι αποφάσεις σχετικά με το (ii) πότε πρέπει να είναι έτοιμη η κάθε παραγγελία, (iii) πώς θα μεταφερθούν και τι φορτίο θα αποσταλεί για την εκάστοτε παραγγελία, (iv) τα δρομολόγια των οχημάτων που χρησιμοποιούνται για την παράδοση, αλλά και (v) παραγγελίες αναπλήρωσης εμπορευμάτων. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι, στο πλαίσιο της φάσης αυτής, υφίσταται ένα ακόμη μικρότερο περιθώριο αβεβαιότητας όσον αφορά τη ζήτηση και τις προβλέψεις ή πληροφορίες επ' αυτής. Ως στόχος, λοιπόν, τίθεται το να αξιοποιηθεί η μειωμένη αβεβαιότητα της ζήτησης, προκειμένου να επιτευχθεί η βελτιστοποίηση της απόδοσης (Chopra, 2021, σ. 8).

Οι φάσεις αποφάσεων που αναλύθηκαν προηγουμένως αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επιρροής στην επιτυχία κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ οι επιτυχημένες επιχειρήσεις οφείλουν σε μεγάλο βαθμό την επιτυχία τους σε σωστό προγραμματισμό, αποτελεσματικό σχεδιασμό, αλλά και τον τρόπο οργάνωσης της λειτουργίας των εφοδιαστικών τους αλυσίδων.

Κεφάλαιο 3

Αβεβαιότητα και Απόδοση

3.1. Προβλέψεις

Κάθε εφοδιαστική αλυσίδα χρησιμοποιεί ως θεμέλιο τις προβλέψεις της ζήτησης. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο προγραμματισμός της παραγωγής, των επιπέδων δυναμικότητας και αποθεμάτων, των μεταφορών ή ακόμη και της εξωτερικής ανάθεσης, απαραίτητο εφόδιο αποτελεί η πρόβλεψη της ζήτησης του πελάτη. Οι προβλέψεις ζήτησης δεν είναι απόλυτες, πάντοτε θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η πιθανότητα σφάλματος. Υπάρχουν τρόποι προσέγγισης του σφάλματος, ενώ διαδεδομένη μέθοδο περιορισμού του, αποτελεί ο **περιορισμός των προβλέψεων σε μικρότερο χρονικό ορίζοντα**. Μία σύγχρονη μέθοδος αποτελεί το να βρίσκεται κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας σε συνεννόηση και να πραγματοποιούνται **συλλογικές προβλέψεις σχετικά με τη ζήτηση για ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα**, ειδικά ενδέχεται να επέλθει αποδιοργάνωση και να υπάρχει ανισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης. Με τον τρόπο αυτόν, υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια και η εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να αυξήσει την απόδοσή της. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, κάποια μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν πιο άμεση επαφή με τον πελάτη και τις απαιτήσεις του από κάποια άλλα που λειτουργούν πιο «μακριά» από εκείνον (Chopra, 2021, σσ. 189-191).

3.2. Αβεβαιότητα

Η **αβεβαιότητα της ζήτησης** αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι το οποίο δύναται να διαχειριστεί κάθε εφοδιαστική αλυσίδα και αφορά επί της ουσίας την αδυναμία πρόβλεψης της ζήτησης χωρίς την ύπαρξη πιθανού σφάλματος. Σύμφωνα με τον Chopra (2021), υφίστανται πέντε μοχλοί οι οποίοι εξυπηρετούν στη διαχείριση της αβεβαιότητας και είναι: η δυναμικότητα, το απόθεμα, ο χρόνος, η πληροφορία και η τιμή.

Η **δυναμικότητα** ως μοχλός αφορά την ταυτόχρονη χρήση ευελιξίας δυναμικότητας και πλεονάζουσας δυναμικότητας, διότι όσο μεγαλύτερη είναι η ευελιξία στη δυναμικότητα, τόσο διευρύνεται και το πλαίσιο διαχείρισης ποικίλων αιτημάτων των πελατών. Είναι πολύ σημαντικό να λαμβάνεται υπόψιν το κόστος της ευέλικτης και πλεονάζουσας δυναμικότητας όταν χρησιμοποιείται.

Το **απόθεμα** αποτελεί έναν από τους συνηθέστερους σε χρήση μοχλούς διαχείρισης αβεβαιότητας. Μία επιχείρηση μπορεί να κρατά τα προϊόντα της σε απόθεμα λόγω της

αβεβαιότητας της ζήτησης, όμως οφείλει να διαχειρίζεται και το κόστος για τη διατήρηση του αποθέματος.

Ο **χρόνος** αφορά την ταχεία προμήθεια των προϊόντων συνδυαστικά με την προθυμία αναμονής των καταναλωτών. Ωστόσο, με τη χρήση της ταχείας προμήθειας, πρέπει να γίνει και διαχείριση του κόστους, αλλά και διαχείριση της πιθανής απώλειας κάποιων πελατών που φεύγουν εξαιτίας κάποιας καθυστέρησης.

Η **πληροφορία** κατά κάποιον τρόπο ορίζει την αβεβαιότητα, με την έννοια ότι η αβεβαιότητα αφορά την έλλειψη σωστών πληροφοριών. Για να καταπολεμηθεί, μία επιχείρηση μπορεί να επενδύσει στο να έχει στην κατοχή της τις σωστές πληροφορίες και, φυσικά, αυτό επιφέρει κόστος για την επιχείρηση.

Τέλος, η **τιμή** αφορά τις μεταβολές που θα υποστεί για οποιοδήποτε προϊόν ή υπηρεσία. Διάφορες επιχειρήσεις που παρέχουν υπηρεσίες χρησιμοποιούν το λεγόμενο dynamic pricing ή αλλιώς δυναμική τιμολόγηση, που πρακτικά εφαρμόζεται ως εξής: αν, για παράδειγμα, το αδιάθετο απόθεμα για τα εισιτήρια μίας συναυλίας είναι μικρό σε ποσότητα, τότε η τιμή θα αυξηθεί, ενώ αν είναι μεγάλο, τότε η τιμή θα μειωθεί. Η στρατηγική αυτή χρειάζεται έναν ισχυρό συνδυασμό πληροφοριών τη στιγμή εκείνη, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η σωστή χρήση του.

Προκειμένου να γίνει αποτελεσματική διαχείριση της αβεβαιότητας, κρίνεται αναγκαίο το να βρεθεί από κάθε εφοδιαστική αλυσίδα, η ισορροπία μεταξύ των πέντε μοχλών (Chopra, 2021).

3.3. Απόδοση

Η απόδοση ως έννοια αφορά το κατά πόσο είναι αποτελεσματική και λειτουργική μία εφοδιαστική αλυσίδα. Όπως αναλύθηκε, σχετικά με την αβεβαιότητα, κρίνεται απαραίτητος ο καθορισμός μίας δομής εφοδιαστικής αλυσίδας που θα αντιμετωπίζει με αποτελεσματικότητα την αβεβαιότητα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την εξισορρόπηση μεταξύ της ανταπόκρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας και της απόδοσης με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Σε αντιστοιχία με τα πέντε εργαλεία για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας, καθορίζονται έξι σημαντικές κινητήριες δυνάμεις απόδοσης μίας εφοδιαστικής αλυσίδας (Chopra, 2021). Επίσης, σχετικά με την αβεβαιότητα, μπορεί να προστεθεί και μία έκτη κινητήρια δύναμη που αφορά την αναζήτηση πηγών εξοπλισμού ή προμηθειών, δηλαδή προμηθευτών. Παρακάτω

παρουσιάζονται οι σημαντικότερες κινητήριες δυνάμεις της απόδοσης σε μία εφοδιαστική αλυσίδα.

3.3.1 Κινητήριες Δυνάμεις της Απόδοσης μίας Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Οι κινητήριες δυνάμεις της απόδοσης μίας εφοδιαστικής αλυσίδας χωρίζονται, καταρχάς, σε **λειτουργικές ή τεχνικές κινητήριες δυνάμεις** και **διαλειτουργικές κινητήριες δυνάμεις**. Οι λειτουργικές ή τεχνικές κινητήριες δυνάμεις επωμίζονται ειδικότερα τα καθήκοντα ή λειτουργίες της αποτελεσματικής παραγωγής, της μετακίνησης αγαθών, αλλά και της αποθήκευσης αγαθών. Οι διαλειτουργικές κινητήριες δυνάμεις λειτουργούν σε ένα γενικότερο πλαίσιο, δηλαδή συμβάλλουν σε κάθε δραστηριότητα που εκτυλίσσεται εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Σε αντιστοιχία με τα πέντε εργαλεία αντιμετώπισης της αβεβαιότητας, ως λειτουργικές ή τεχνικές κινητήριες δυνάμεις ορίζονται τα εξής:

1. Εγκαταστάσεις

Ως εγκαταστάσεις ορίζονται οι φυσικές τοποθεσίες κατασκευής/παραγωγής ή αποθήκευσης ή συναρμολόγησης των προϊόντων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι εγκαταστάσεις αποτελούνται, κατά κύριο λόγο, από τις εγκαταστάσεις παραγωγής και τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης. Κάθε επιχείρηση λαμβάνει αποφάσεις επ' αυτών, βασιζόμενη σε κάποιες παραμέτρους (Chopra, 2021, σ. 52).

Πρωτίστως, η **τοποθεσία** αφορά το εάν θα είναι συγκεντρωμένες μεταξύ τους, έχοντας ως αποτέλεσμα τη χρήση οικονομιών κλίμακας, ή αν θα είναι αποκεντρωμένες, με αποτέλεσμα την ταχύτερη ανταπόκριση προς αιτήματα πελατών. Επιπλέον θέματα στρατηγικής φύσεως αποτελούν το κόστος ανθρώπινου δυναμικού, η φορολογία της περιοχής και άλλα (Chopra, 2021, σ. 52).

Βασική παράμετρο αποτελεί και η **ικανότητα** ως προς τη δυναμικότητα (ευέλικτη ή αποκλειστικής χρήσης με συνέπεια τη μείωση της απόδοσης ή χρήση σε λιγότερα προϊόντα αντίστοιχα), ως προς τον σχεδιασμό (προσανατολισμένη στο προϊόν ή στη λειτουργία, διαλέγοντας μεταξύ εξειδίκευσης ή μεθοδολογίας αντίστοιχα) και ως προς απόθεμα και τα κανάλια διανομής (άμεση μεταφόρτωση ή αποθήκευση εμπορευμάτων) (Chopra, 2021, σ. 52).

Η **δυναμικότητα** των εγκαταστάσεων αφορά την ικανότητα διεκπεραίωσης των απαιτούμενων λειτουργιών. Στην περίπτωση της υψηλής πλεονάζουσας δυναμικότητας, υφίσταται μεγαλύτερο κόστος, μείωση της απόδοσης, αλλά διευκόλυνση διαχείρισης μεγάλων αυξομειώσεων στη ζήτηση, ενώ στην περίπτωση της χαμηλής πλεονάζουσας δυναμικότητας,

το κόστος είναι χαμηλότερο και η απόδοση υψηλότερη, αλλά η διαχείριση μεγάλων αυξομειώσεων στη ζήτηση δυσχεραίνει. Επίσης, ο παράγοντας της ευελιξίας που προαναφέρθηκε, επιφέρει κόστος, άρα πρέπει να βρεθεί η ισορροπία από τη διοίκηση.

Όσον αφορά τη **ζήτηση**, βάσει όλων των προαναφερθέντων και λαμβάνοντας υπόψιν τις επικρατούσες συνθήκες, πρέπει να αναθεωρείται η διαχείριση της και το ποιες περιοχές θα εξυπηρετεί, σε ετήσια βάση το λιγότερο (Chopra, 2021, σσ. 52-53).

2. Απόθεμα

Ως ορίστηκε παραπάνω, το απόθεμα αφορά τις πρώτες ύλες, τα εξαρτήματα και τα τελικά προϊόντα στην εφοδιαστική αλυσίδα, ενώ επηρεάζει άμεσα την απόδοση μίας εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο λόγος ύπαρξης του αποθέματος σε μία εφοδιαστική αλυσίδα είναι πρωτίστως η **διαχείριση της αβεβαιότητας της ζήτησης** και επίσης λόγω της **ύπαρξης ανισορροπίας μεταξύ της ζήτησης και της προσφοράς** (Chopra, 2021, σσ. 55-56).

Πρόκειται για ένα βασικό κομμάτι κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας, το οποίο επηρεάζει το **βαθμό ανταπόκρισης** στην εφοδιαστική αλυσίδα, τα **πάγια κόστη**, αλλά και ό,τι **δαπάνη και κόστος συνεπάγεται για τη διατήρηση του αποθέματος**.

Το απόθεμα περιλαμβάνει τις έννοιες του κυκλικού αποθέματος, αποθέματος ασφαλείας και εποχιακού αποθέματος. Το **κυκλικό απόθεμα** αφορά τη μέση ποσότητα αποθέματος, η οποία εξυπηρετεί στην ικανοποίηση της ζήτησης μεταξύ παραλαβών αποστολών από τους προμηθευτές, αφορά μεγάλες ποσότητες ανά παρτίδα και μπορεί να επιφέρει επιβάρυνση στο κόστος. Το **απόθεμα ασφαλείας**, υφίσταται πρωτίστως ως μέσο αντιμετώπισης της αβεβαιότητας, σε περίπτωση που οι προβλέψεις της ζήτησης δεν συνάδουν με την πραγματική ζήτηση. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί το ότι, ενώ η διατήρηση υψηλού αποθέματος ασφαλείας επιφέρει επιπλέον κόστη, η διατήρηση χαμηλού αποθέματος ασφαλείας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των πωλήσεων και κατ' επέκταση μείωση του περιθωρίου κέρδους. Άρα, είναι σημαντικό να βρεθεί η ισορροπία μεταξύ των δύο. Το **εποχιακό απόθεμα** την εποχιακή μεταβλητότητα στα πλαίσια της προβλέψιμης ζήτησης και θέτει το δίλημμα μεταξύ διατήρησης εποχιακού αποθέματος ή μίας πιο ευέλικτης επιλογής (Chopra, 2021).

3. Μεταφορές

Οι μεταφορές αφορούν τη μετακίνηση των προϊόντων που περιλαμβάνονται στο απόθεμα στα διάφορα σημεία μίας εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι μεταφορές επηρεάζουν πρωτίστως τον βαθμό ανταπόκρισης, αλλά και την αποδοτικότητα σε μία εφοδιαστική αλυσίδα.

Σημαντικοί παράγοντες που απαρτίζουν τη δομή των μεταφορών αποτελούν ο **σχεδιασμός του δικτύου μεταφορών** και την **επιλογή των μεταφορικών μέσων**, αναλόγως με τις ανάγκες για μεταφορές της εκάστοτε εφοδιαστικής αλυσίδας, δηλαδή από το αν χρειάζεται να μεταφέρει μεγάλα φορτία έως το αν τίθεται σημαντική η ταχύτητα, η ευελιξία, τα κόστη αποστολής και τα μεγέθη των αποστολών (Chopra, 2021).

Επίσης σε αντιστοιχία με τα πέντε εργαλεία αντιμετώπισης της αβεβαιότητας, ως διαλειτουργικές κινητήριες δυνάμεις ορίζονται τα εξής:

1. Πληροφόρηση

Η πληροφόρηση στα πλαίσια της διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας παίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο, καθώς μέσω της πληροφόρησης θα ληφθούν αποφάσεις από τα διοικητικά στελέχη σχετικά με οποιαδήποτε λειτουργία της εφοδιαστικής.

Η κινητήρια δύναμη της πληροφόρησης απαρτίζεται από συγκεκριμένους παράγοντες αποφάσεων, οι οποίοι είναι ο προγραμματισμός της ζήτησης, ο συντονισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας και ο προγραμματισμός πωλήσεων και επιχειρησιακών λειτουργιών. Ο **προγραμματισμός ζήτησης** πραγματοποιείται μέσω διεργασιών και υπολογισμών των ιστορικών της ζήτησης για την εκάστοτε εφοδιαστική αλυσίδα, ενώ πάντοτε ενέχει και μία εκτίμηση σφάλματος. Ο **συντονισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας** αφορά τη συνεργασία όλων των σταδίων της εφοδιαστικής, προκειμένου να επιτευχθεί η μεγιστοποίηση της κερδοφορίας. Τέλος, ο **προγραμματισμός πωλήσεων και επιχειρησιακών λειτουργιών** (Sales and Operations Planning ή S&OP) ορίζεται ως η διαδικασία εκείνη, η οποία δημιουργεί ένα ολοκληρωμένο πλάνο για την εκάστοτε εφοδιαστική αλυσίδα προκειμένου να μπορέσει να φέρει σε πέρας τις απαιτήσεις της ζήτησης (Chopra, 2021).

2. Τιμολόγηση

Με τον όρο τιμολόγηση εννοούμε τον προσδιορισμό της τιμής των προϊόντων από την εκάστοτε επιχείρηση που τα διαθέτει στην εφοδιαστικής της αλυσίδα. Η επιρροή της ασκείται στους πελάτες που θέλουν να αγοράσουν ένα προϊόν ή μία υπηρεσία, ενώ με αυτόν τον τρόπο επηρεάζεται και η ίδια η εφοδιαστική αλυσίδα. Κάποιοι βασικοί παράγοντες αποφάσεων που αφορούν την τιμολόγηση είναι οι οικονομίες κλίμακας και η σταθερή τιμή έναντι μέτρησης καταλόγου.

Τα προαναφερθέντα απαρτίζονται από συνιστώσες αποφάσεων. Κάποιες από τις συνιστώσες αυτές σύμφωνα με τον Chopra (2021) ορίζονται ως εξής:

- **Χρόνος εκτέλεσης και παράδοσης της παραγγελίας εφοδιασμού (Supply lead time):** Αφορά τον μέσο χρόνο μεταξύ της τοποθέτησης μίας παραγγελίας εφοδιασμού και της χρονικής στιγμής που θα παραληφθεί. Ο δείκτης αυτός μειώνει το βαθμό ανταπόκρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας και ταυτόχρονα αυξάνει την ποσότητα αποθέματος που πρέπει να διατηρήσει μία εφοδιαστική αλυσίδα.
- **Πραγματικός μέσος χρόνος κύκλου παραγωγής (Actual average cycle time):** Αφορά τον πραγματικό μέσο χρόνο ο οποίος χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί η διεργασία ή επεξεργασία όλων των προϊόντων, μέσα σε ένα καθορισμένο χρονικό πλαίσιο, ενώ περιλαμβάνει και πιθανές καθυστερήσεις, αλλά και θεωρητικό χρόνο.
- **Δυναμικότητα (Capacity):** Αφορά το μέγιστο μέγεθος παραγωγής το οποίο μπορεί να επεξεργαστεί και φέρει σε πέρας μία παραγωγική εγκατάσταση.
- **Χρόνος αδράνειας (Idle time):** Είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο οι επιχειρησιακές εγκαταστάσεις βρίσκονται σε αδράνεια.
- **Μέσο απόθεμα (Average inventory):** Αφορά τη μέση ποσότητα αποθέματος που διατηρείται στο χώρο αποθήκευσης και μπορεί να μετρηθεί σε ημέρες ζήτησης, μονάδες ή τεμάχια και χρηματοοικονομική αξία.

ΜΕΡΟΣ Β: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ

Κεφάλαιο 4

4.1. Περιγραφή Ερευνητικού Μέρους

Στο ερευνητικό μέρος της παρούσας έρευνας διεξάγεται μία μελέτη περίπτωσης όσον αφορά τη διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας μίας επιχείρησης κατασκευής ποδηλάτων, η οποία πλαισιώνεται από πρόγραμμα προσομοίωσης. Ειδικότερα, εξετάζονται οι λειτουργίες της διαχείρισης των προβλέψεων της ζήτησης, του καθορισμού του προγράμματος παραγωγής, της παραγγελίας πρώτων υλών, της αποθήκευσης και αποθεματοποίησης, καθώς και το πώς επηρεάζονται τα κόστη και τα κέρδη μίας εφοδιαστικής αλυσίδας από την αβεβαιότητα και τις αποφάσεις που λαμβάνονται με την επιρροή της.

4.2. Ερευνητικά Ερωτήματα

Παρακάτω ακολουθούν τα ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία μελετώνται στην παρούσα μελέτη περίπτωσης:

1. Πώς μπορεί να επιτευχθεί η ισορροπία μεταξύ απόδοσης και όγκου αποθέματος σε συνθήκες αβεβαιότητας;
2. Ποιοι είναι οι στόχοι που τίθενται για την κάθε περίοδο προγραμματισμού παραγωγής και με τι κριτήρια;
3. Τι αποφάσεις θα ληφθούν σε κάθε περίοδο προγραμματισμού παραγωγής, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που τίθενται για την κάθε περίοδο;
4. Τι αποτελέσματα λαμβάνονται στο τέλος κάθε περιόδου προγραμματισμού και κατά πόσο συνάδουν τα αποτελέσματα αυτά με τους στόχους που τίθενται για την κάθε περίοδο προγραμματισμού παραγωγής; Πώς κρίνονται τα αποτελέσματα αυτά ως επιμέρους αποτέλεσμα το καθένα;
5. Πώς συγκρίνονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα της κάθε περιόδου σε σχέση με τα αποτελέσματα των υπόλοιπων περιόδων προγραμματισμού παραγωγής;
6. Τέλος, πώς κρίνεται η στρατηγική λήψης αποφάσεων με προγραμματισμό οκτώ περιόδων, όσον αφορά τον προγραμματισμό παραγωγής, τη δυναμικότητα του συστήματος της εφοδιαστικής αλυσίδας και του προγραμματισμού παραγγελιών αγοραζόμενων εξαρτημάτων υπό συνθήκες αβεβαιότητας;

4.3. Περιγραφή του προβλήματος

Το πρόβλημα που τίθεται προς αντιμετώπιση στην παρούσα μελέτη περίπτωσης είναι η εξισορρόπηση μεταξύ **απόδοσης και αξίας αποθέματος σ' ένα υπόδειγμα υπό συνθήκες αβεβαιότητας**.

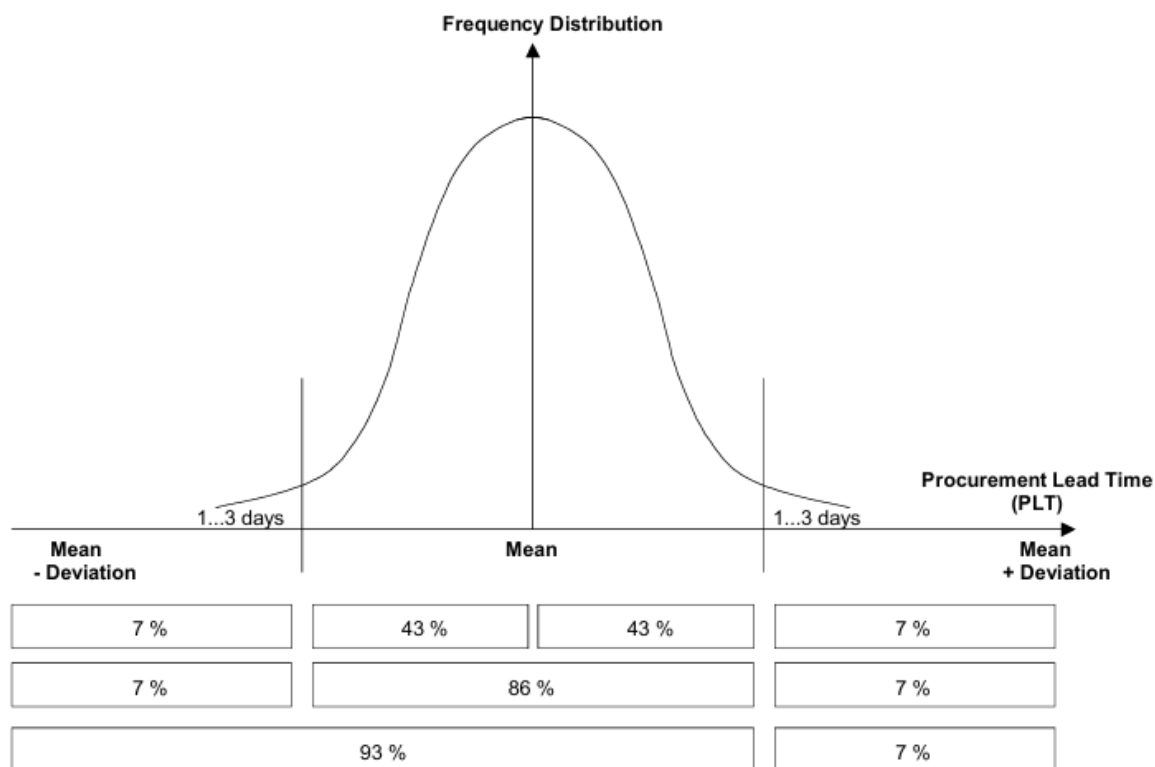
Για τις έννοιες της απόδοσης και της αξίας αποθέματος ισχύει ότι, σε μία εφοδιαστική αλυσίδα, είναι επιθυμητή η όσο το δυνατόν **υψηλότερη απόδοση** με όσο το δυνατόν **χαμηλότερη αξία αποθέματος**. Η σχέση των δύο αυτών εννοιών θα εκφραστεί με ένα απλό παράδειγμα. Αν αυξηθεί η παραγωγή των προϊόντων σε μία γραμμή παραγωγής, αυξάνεται και η απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ταυτόχρονα, όμως, έχει παραχθεί μία ποσότητα προϊόντων, η οποία θα πρέπει να αποθηκευτεί. Συνεπώς, αυξάνεται ο όγκος του αποθέματος, η αξία του αποθέματος και τα κόστη αποθήκευσης. Αυτό λειτουργεί και αντίστροφα, δηλαδή στην προσπάθεια να μειωθεί η αξία και κατά συνέπεια ο όγκος του αποθέματος, θα δοθεί ένα μέρος του υπάρχοντος αποθέματος (safety stock) στις εισερχόμενες παραγγελίες, με αποτέλεσμα να μειωθούν οι ώρες παραγωγής και κατά συνέπεια η απόδοση.

Οι **συνθήκες αβεβαιότητας** στην παρούσα μελέτη περίπτωσης αφορούν δύο βασικά σκέλη: (1) την αβεβαιότητα ως προς τη **ζήτηση και τις προβλέψεις της ζήτησης** και (2) την αβεβαιότητα ως προς το **χρόνο αναπλήρωσης προμηθειών (procurement lead time)**, δηλαδή τη μέση τιμή του χρόνου παράδοσης των παραγγελιών για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα Κ αθροιστικά με την πιθανή απόκλιση από το χρόνο παράδοσης.

Αναφορικά με την αβεβαιότητα στη ζήτηση, μία από τις κινητήριες δυνάμεις της ζήτησης είναι οι προτιμήσεις και οι ανάγκες του καταναλωτή, οι οποίες είναι επιρρεπείς σε μεταβολές, ενώ στα πλαίσια της διαχείρισής της, είναι σημαντικό το να επιτευχθεί μία εξισορρόπηση μεταξύ των παραγόντων που την επηρεάζουν. Έπειτα, σχετικά με την αβεβαιότητα του idle time, η θεωρία για το πρόγραμμα προσομοίωσης καθορίζει ότι:

$$\text{Χρόνος Αναπλήρωσης Προμηθειών (lead time)} = \text{μέση τιμή} + \text{απόκλιση}$$

Όταν προσδιορίζονται οι αποκλίσεις του χρόνου παράδοσης, θεωρείται βάσει της θεωρίας του προγράμματος προσομοίωσης ότι ακολουθείται αυτό που ονομάζουμε «κανονική κατανομή» σε όρους στατιστικής και απεικονίζεται παρακάτω.



Σχήμα 4: Απόκλιση χρόνου παράδοσης (Graf, 2008)

Όπως απεικονίζεται, αυτά που ισχύουν για τις αποκλίσεις μεταξύ του πραγματικού χρόνου αναπλήρωσης προμηθειών και της μέσης τιμής παράδοσης, είναι ότι:

- Υπάρχει πιθανότητα 86%, ο χρόνος παράδοσης να εντάσσεται στο εύρος μέσης τιμής χρόνου παράδοσης $\pm$ απόκλισης, αλλά
- Υπάρχει 7% πιθανότητα ο χρόνος παράδοσης να υπερβαίνει το άθροισμα μέσης τιμής χρόνου παράδοσης + απόκλισης, κατά μία έως και τρεις ημέρες.

Με τη χρήση ενός απλού παραδείγματος, εάν δοθούν ταυτόχρονα 100 παραγγελίες για το εξάρτημα K58, τότε θα αναμένονται οι εξής χρόνοι παράδοσης: 2,5 έως 5,5 ημέρες για 7 παραγγελίες, 5,5 έως 8 ημέρες για 43 παραγγελίες, 8 έως 10,5 ημέρες για 43 παραγγελίες και τουλάχιστον 10,5 ημέρες για 7 παραγγελίες. Όπως γίνεται αντιληπτό, η αβεβαιότητα αυτή δυσχεραίνει τον προγραμματισμό των παραγγελιών προμηθειών, διότι οι πιθανές αποφάσεις να παραγγείλουμε ή να μην παραγγείλουμε, ενέχουν ρίσκα όπως την επιπλέον επιβάρυνση του warehouse ως προς τον όγκο αποθέματος και τα κόστη, τη μη έγκαιρη άφιξη των παραγγελιών ή το να μην επαρκεί το υπάρχον απόθεμα.

Κεφάλαιο 5

5.1. Μεθοδολογία

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιείται η δομή της **μελέτης περίπτωσης (case study)**. Η μελέτη περίπτωσης είναι η λεπτομερής και εις βάθος εξέταση ενός συγκεκριμένου ζητήματος εντός των πλαισίων του πραγματικού κόσμου (Bromley, 1986) (Feagin, Orum, & Sjoberg, 1991). Καθώς μελετάται ένα συγκεκριμένο ζήτημα, δεν θα γίνει έρευνα βασισμένη σε κάποιο μεγάλο δείγμα, αλλά πραγματοποιείται καταγραφή, ανάλυση και ερμηνεία των λειτουργιών, των προβλημάτων και των αποτελεσμάτων που εξάγονται. Πρόκειται για χρήση ποιοτικής μεθόδου και πλαισιώνεται από ένα **πρόγραμμα προσομοίωσης**.

Για τη διεξαγωγή της παρούσας μελέτης περίπτωσης γίνεται **χρήση προγράμματος προσομοίωσης**. Η προσομοίωση εμπεριέχει στοιχεία από ένα συγκεκριμένο τομέα, κατάσταση ή περιβάλλον και αποτελεί μία ρεαλιστική μικρογραφία τους, όπου μελετώνται οι λειτουργίες, οι κίνδυνοι και τα εν λόγω προβλήματα του τομέα ή της κατάστασης σε ερευνητικά πλαίσια. Σκοπός της ποσοτικής αυτής μεθόδου έρευνας είναι να αντλήσουμε έμπιστα και βάσιμα συμπεράσματα, εφαρμόσιμα στην πραγματική κατάσταση.

Γενικά, η χρήση προσομοιώσεων πραγματοποιείται ευρέως στον τομέα της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ θεωρείται η πιο λεπτομερής τεχνική μοντελοποίησης στον τομέα της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας. Με τον τρόπο αυτό, στόχος είναι μία ρεαλιστική αναπαράσταση της εφοδιαστικής αλυσίδας, με αποτέλεσμα η εκάστοτε επιχείρηση να μπορεί να πάρει αποφάσεις βασισμένες σε δεδομένα και να αναπτύξει μία βελτιωμένη στρατηγική (Wilborn, 2024)

Η μελέτη περίπτωσης που διεξάγεται στην παρούσα εργασία, πλαισιώνεται από το πρόγραμμα προσομοίωσης που είναι διαθέσιμο στην ακόλουθη τοποθεσία web: https://www.scm-planspiel.de/scs_15/index.jsp και αναπτύχθηκε από τον **Professor Dr.-Ing. Karl-Robert Graf** του **Department of Computer Science and Business Science** (Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik στα γερμανικά) του **Karlsruhe University of Applied Sciences – Technology and Economics** (Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft στα γερμανικά).

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι, για την παρούσα μελέτη περίπτωσης όπου χρησιμοποιείται ως κύριο εργαλείο το συγκεκριμένο πρόγραμμα προσομοίωσης, ισχύει ότι: «Υφίσταται ένας σκόπιμος περιορισμός του πεδίου εφαρμογής του μοντέλου στην **περιοχή παραγωγής**, αλλά και στις **προμήθειες**, τις **πωλήσεις** και την **αποθήκευση ιδιοπαραγόμενων**

εξαρτημάτων, αγοραζόμενων εξαρτημάτων και τελικών προϊόντων, έτσι ώστε να μπορέσουν οι συμμετέχοντες να ασχοληθούν λεπτομερώς με τα προβλήματα του επιχειρησιακού προγραμματισμού και του ελέγχου παραγωγής στα πλαίσια της εσωτερικής και εκτεταμένης διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας. Το παρόν επιχειρηματικό παιχνίδι δεν ορίζεται ως επιχειρηματικό παιχνίδι υπό την ευρεία έννοια. Κατ' επέκταση, δεν λαμβάνονται αποφάσεις όσον αφορά την ανάπτυξη νέων προϊόντων, τη στρατηγική marketing, το ανθρώπινο δυναμικό, τη χρηματοδότηση και τις επενδυτικές αποφάσεις».

«Σκοπός του παρόντος επιχειρηματικού παιχνιδιού είναι η κατανόηση του ότι τα προβλήματα που προκύπτουν από πιθανές συγκρούσεις μεταξύ ανταγωνιστικών στόχων, εμβαθύνουν την κατανόηση οργανωτικών και οικονομικών σχέσεων, ενώ προωθούν την επιθυμία των συμμετεχόντων να επιλύσουν τα κοινά προβλήματα. Τα αποτελέσματα των αποφάσεων που λαμβάνουν οι συμμετέχοντες, εμφανίζονται άμεσα μέσω λεπτομερών αξιολογήσεων που διενεργούνται από το πρόγραμμα προσομοίωσης». (Graf, 2008)

Στο πρόγραμμα προσομοίωσης, οι συμμετέχοντες εισάγουν τις αποφάσεις που έχουν λάβει για τις εντολές παραγωγής, το πρόγραμμα παραγωγής, το απόθεμα ασφαλείας των τελικών προϊόντων P και των ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων E , τις βάρδιες και το χρόνο υπερεργασίας βάσει της εφικτής δυναμικότητας που υπολογίζεται, καθώς και τις παραγγελίες των αγοραζόμενων εξαρτημάτων K . Τα αποτελέσματα που λαμβάνουν, αφορούν την αξιοποίηση δυναμικότητας σε ποσοστό, το χρόνο διέλευσης, την απόδοση, τις πωλήσεις και την αξιοπιστία παράδοσης σε ποσοστό, τον αναξιοποίητο χρόνο εργασίας (χρόνο αδρανείας), τα κόστη του χρόνου αδρανείας, τη μέση αξία αποθέματος, τα κόστη αποθέματος, το κέρδος ανά τεμάχιο και τα συνολικά κέρδη. Οι πωλήσεις χωρίζονται σε κανονικές πωλήσεις, άμεσες πωλήσεις και πωλήσεις στην αγορά, αλλά η παρούσα μελέτη περίπτωσης θα περιλαμβάνει μόνο κανονικές πωλήσεις.

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης βασίζεται στο προαναφερθέν πρόγραμμα προσομοίωσης, με τη βοήθεια του οποίου γίνεται **προγραμματισμός για οκτώ περιόδους προγραμματισμού παραγωγής**. Η κάθε περίοδος περιλαμβάνει 5 εργάσιμες ημέρες και η βασική δυναμικότητα ορίζεται στις 8 ώρες ανά ημέρα. Παρακάτω, αναλύεται περαιτέρω η δυναμικότητα και το τι ισχύει για τον όρο αυτό στο παρόν παιχνίδι προσομοίωσης.

Επίσης, χρησιμοποιείται ένα **αρχείο Excel**, το οποίο, πριν καταχωρηθούν τα δεδομένα μας στο πρόγραμμα προσομοίωσης, εξυπηρετεί στα εξής:

- Στον υπολογισμό των συνολικών ποσοτήτων αποθεμάτων και της συνολικής αξίας αποθέματος για κάθε περίοδο προγραμματισμού,

- Στην εισαγωγή των Προβλέψεων (Forecasts) και του Προγράμματος Παραγωγής (Production Program) της κάθε περιόδου,
- Στον υπολογισμό και καθορισμό των Εντολών Παραγωγής (Production Orders) και του Προγράμματος Παραγωγής (Production Program),
- Στον υπολογισμό των απαιτήσεων δυναμικότητας (Capacity Requirements), πιθανών επιπλέον βαρδιών ή και υπερωριών που θα κριθεί πως χρειάζονται για το πρόγραμμα παραγωγής της κάθε περιόδου (Capacity Planning),
- Στον υπολογισμό των παραγγελιών για αγοραζόμενα εξαρτήματα K που θα κριθεί ότι χρειάζονται για την τρέχουσα και τις προβλεπόμενες περιόδους, βάσει του καθορισμένου προγράμματος παραγωγής, του procure lead-time και του deviation (χρόνοι παράδοσης αγοραζόμενων εξαρτημάτων K και απόκλιση από αυτούς), αλλά και με βάση το, για ποια εξαρτήματα E και τελικά προϊόντα P, χρησιμοποιείται το κάθε εξάρτημα K και σε τι ποσότητες.

Η επιχείρηση κατασκευάζει τρία είδη τελικών προϊόντων, τα οποία είναι τα παιδικά ποδήλατα, γυναικεία ποδήλατα και ανδρικά ποδήλατα. Κατ' αντιστοιχία ορίζονται ως P1, P2 και P3. Το κάθε ποδήλατο απαρτίζεται από ιδιοπαραγόμενα εξαρτήματα και αγοραζόμενα εξαρτήματα. Τα ιδιοπαραγόμενα εξαρτήματα είναι εκείνα τα οποία κατασκευάζονται εντός της επιχείρησης, ενώ θα χαρακτηρίζονται ως E και κατασκευάζονται συνολικά 27 είδη E. Τα αγοραζόμενα εξαρτήματα είναι εκείνα τα οποία η επιχείρηση προμηθεύεται από τρίτους, είναι στο σύνολό τους 29 είδη και θα χαρακτηρίζονται ως K.

Παρακάτω ακολουθεί μία λίστα των τελικών προϊόντων P και ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων E με τους αριθμούς αναγνώρισης που τους αντιστοιχούν (**Item No.**), τις περιγραφές (**Description**), για τα E το αν χρησιμοποιούνται σε παιδικά (C - children), γυναικεία (L - ladies), ή ανδρικά (M - men) ποδήλατα (**Where used**), οι αξίες της κάθε μονάδας προϊόντος P και εξαρτήματος E σε ευρώ (**Item Value**), οι ποσότητες αποθεμάτων σε τεμάχια (**Stock quantity**) και οι αξίες των αποθεμάτων αυτών σε ευρώ (**Stock Value**).

Item No.	Description	Where used	Item Value [€]	Stock quantity [pieces]	Stock Value [€]
P1	Children's bicycle		156,13	100	15.613
P2	Ladies' bicycle		163,33	100	16.333
P3	Men's bicycle		165,08	100	16.508

E4	Rear wheel group	C	40,85	100	4.085
E5	Rear wheel group	L	39,85	100	3.985
E6	Rear wheel group	M	40,85	100	4.085
E7	Front wheel group	C	35,85	100	3.585
E8	Front wheel group	L	35,85	100	3.585
E9	Front wheel group	M	35,85	100	3.585
E10	Mudguard rear	C	12,4	100	1.240
E11	Mudguard rear	L	14,65	100	1.465
E12	Mudguard rear	M	14,65	100	1.465
E13	Mudguard front	C	12,4	100	1.240
E14	Mudguard front	L	14,65	100	1.465
E15	Mudguard front	M	14,65	100	1.465
E16	Handle complete	CLM	7,02	300	2.106
E17	Handle complete	CLM	7,16	300	2.148
E18	Frame	C	13,15	100	1.315
E19	Frame	L	14,35	100	1.435
E20	Frame	M	15,55	100	1.555
E26	Pedal complete	CLM	10,5	300	3.150
E29	Front wheel complete	M	69,29	100	6.929
E30	Frame and wheels	M	127,53	100	12.753
E31	Bicycle w/o pedals	M	144,42	100	14.442
E49	Front wheel complete	C	64,64	100	6.464
E50	Frame and wheels	C	120,63	100	12.063
E51	Bicycle w/o pedals	C	137,47	100	13.747
E54	Front wheel complete	L	68,09	100	6.809
E55	Frame and wheels	L	125,33	100	12.533
E56	Bicycle w/o pedals	L	142,67	100	14.267
TOTAL				3600	191.420

Πίνακας 1: Κατάλογος Τελικών Προϊόντων και Ιδιοπαραγόμενων Εξαρτημάτων (Graf, 2008)

Ακολουθεί το bill of materials για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα Κ με τους αριθμούς αναγνώρισης που τους αντιστοιχούν (**Item No.**), τις περιγραφές των εξαρτημάτων (**Description**), το αν χρησιμοποιούνται σε παιδικά (C - children), γυναικεία (L - ladies), ή ανδρικά (M - men) ποδήλατα (**Where used**), τις αξίες της κάθε μονάδας εξαρτήματος (**Item Value**), τις ποσότητες αποθεμάτων (**Stock quantity**), τις ποσότητες παραγγελίας των Κ που λαμβάνουν 10% έκπτωση (**Discount quantity**), τα κόστη παραγγελίας (**Order costs**), τους χρόνους παράδοσης (**Procure lead-time**) και τις αποκλίσεις από αυτούς (**Deviation**), όπως και τις αξίες των αποθεμάτων αυτών (**Stock Value**).

Item No.	Description	Where used	Item value [€]	Stock quantity [piece]	Discount quantity [piece]	Order costs [€]	Procure lead-time [Period]	Deviation +/- [Period]	Stock Value [€]
21K	Chain	C	5,00	300	300	50,00	1,8	0,4	1.500
22K	Chain	L	6,50	300	300	50,00	1,7	0,4	1.950
23K	Chain	M	6,50	300	300	50,00	1,2	0,2	1.950
24K	Nut 3/8"	CLM	0,06	6.100	6.100	100,00	3,2	0,3	366
25K	Washer 3/8"	CLM	0,06	3.600	3.600	50,00	0,9	0,2	216
27K	Screw 3/8"	CLM	0,10	1.800	1.800	75,00	0,9	0,2	180
28K	Tube ¾ "	CLM	1,20	4.500	4.500	50,00	1,7	0,4	5.400
32K	Paint	CLM	0,75	2.700	2.700	50,00	2,1	0,5	2.025
33K	Rim complete	M	22,00	900	900	75,00	1,9	0,5	19.800
34K	Spoke	M	0,10	22.000	22.000	50,00	1,6	0,3	2.200
35K	Taper sleeve	CLM	1,00	3.600	3.600	75,00	2,2	0,4	3.600
36K	Free wheel	CLM	8,00	900	900	100,00	1,2	0,1	7.200
37K	Fork	CLM	1,50	900	900	50,00	1,5	0,3	1.350

38K	Axle	CLM	1,50	300	300	50,00	1,7	0,4	450
39K	Sheet	CLM	1,50	900	1.800	75,00	1,5	0,3	1.350
40K	Handle Bar	CLM	2,50	900	900	50,00	1,7	0,2	2.250
41K	Nut ¾"	CLM	0,06	900	900	50,00	0,9	0,2	54
42K	Handle grip	CLM	0,10	1.800	1.800	50,00	1,2	0,3	180
43K	Saddle	CLM	5,00	1.900	2.700	75,00	2,0	0,5	9.500
44K	Bar ½"	CLM	0,50	2.700	900	50,00	1,0	0,2	1.350
45K	Nut ¼"	CLM	0,06	900	900	50,00	1,7	0,3	54
46K	Screw ¼"	CLM	0,10	900	900	50,00	0,9	0,3	90
47K	Sprocket	CLM	3,50	900	900	50,00	1,1	0,1	3.150
48K	Pedal	CLM	1,50	1.800	1.800	75,00	1,0	0,2	2.700
52K	Rim complete	C	22,00	600	600	50,00	1,6	0,4	13.200
53K	Spoke	C	0,10	22.000	22.000	50,00	1,6	0,2	2.200
57K	Rim complete	L	22,00	600	600	50,00	1,7	0,3	13.200
58K	Spoke	L	0,10	22.000	22.000	50,00	1,6	0,5	2.200
59K	Welding wires	CLM	0,15	1.800	1.800	50,00	0,7	0,2	270
TO TAL				108.800					99.935

Πίνακας 2: Κατάλογος Αγοραζόμενων Εξαρτημάτων (Graf, 2008)

Στο τέλος κάθε λίστας συμπεριλαμβάνονται οι συνολικές ποσότητες και οι συνολικές αξίες αποθέματος, στην πρώτη λίστα για τα τελικά προϊόντα P και τα ιδιοπαραγόμενα εξαρτήματα E, ενώ στη δεύτερη λίστα για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα K.

Στο σημείο αυτό, κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί ότι η διάρθρωση της παραγωγής δεν μπορεί να αλλάξει, είναι προκαθορισμένη από το πρόγραμμα προσομοίωσης, ενώ τα αγοραζόμενα εξαρτήματα K δεν μπορούν να παραχθούν εντός της επιχείρησης (in-house), αλλά μόνο να αγοραστούν. Επίσης, στη λίστα των αγοραζόμενων εξαρτημάτων K, παρατηρείται ότι

το K24 έχει το υψηλότερο lead time, ενώ το K59 έχει το χαμηλότερο lead time μεταξύ όλων των K. Το γεγονός αυτό λαμβάνεται υπόψιν αργότερα, στα πλαίσια των παραγγελιών προμηθειών που θα δοθούν για τα εξαρτήματα K (φύλλο “Material planning purchased Item” στο Excel).

Για να υπολογιστεί η **συνολική αξία αποθέματος**, αθροίζονται οι αξίες αποθέματος των τελικών προϊόντων P, των ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων E και των αγοραζόμενων εξαρτημάτων K. Για την πρώτη περίοδο προγραμματισμού παραγωγής, θα χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία που δίνονται παραπάνω. Οπότε, για την αρχή της πρώτης περιόδου, η αξία αποθέματος διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{Αξία αποθέματος} = 191.420 + 99.935 = 291.355\text{€}$$

Όσον αφορά τον **αποθηκευτικό χώρο και τα κόστη αποθήκευσης**, ισχύουν ορισμένοι κανόνες που εφαρμόζονται βάσει της μέσης αξίας αποθέματος. Πιο συγκεκριμένα, αν η μέση αξία αποθέματος φτάνει ένα ποσό έως τις 250.000€, χρησιμοποιείται ένα ετήσιο επιτόκιο 30% που αντιστοιχεί σε 0,6% ανά εβδομάδα. Ωστόσο, αν η μέση αξία αποθέματος υπερβαίνει το ποσό των 250.000€ για μία εκάστοτε περίοδο προγραμματισμού παραγωγής, τότε τίθεται πρόσθετο κόστος 5.000€ για την περίοδο αυτή με την ενοικίαση επιπλέον αποθηκευτικού χώρου. Επίσης, για το υπερβάλλον ποσό της περιόδου ή εβδομάδας αυτής, καταλογίζεται και ένα επιπλέον επιτόκιο 1,2% επί του υπερβάλλοντος ποσού. Για παράδειγμα, εάν το μέσο κόστος αποθέματος για την 4^η περίοδο φτάνει τις 400.000€, τότε το κόστος θα διαμορφωθεί ως εξής:

$$0,6\% \text{ των } 250.000 \text{ €} = 1.500 \text{ €}$$

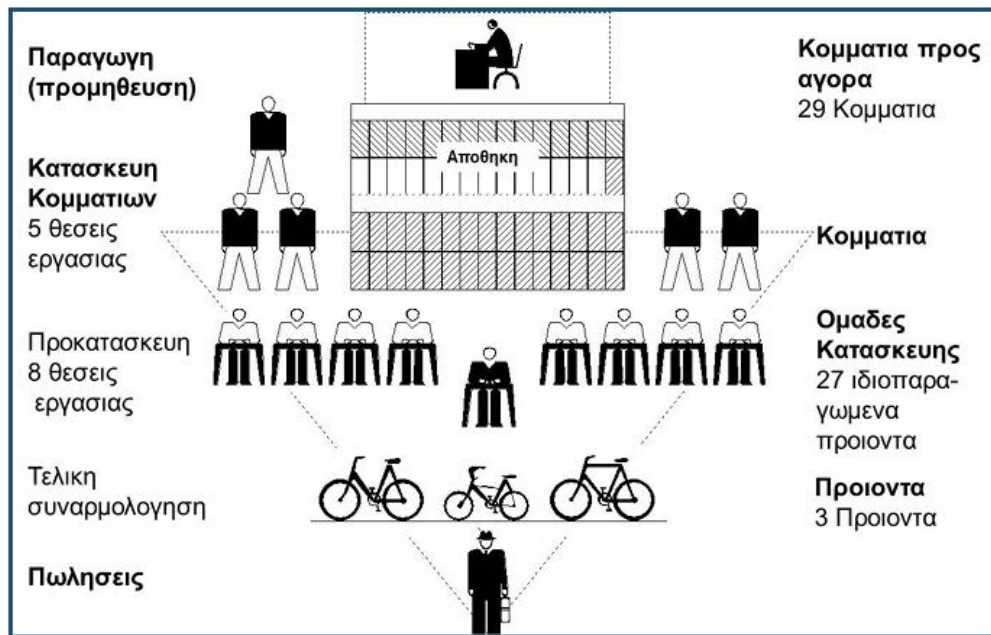
$$\text{Ενοικίαση για επιπλέον αποθηκευτικό χώρο} = 5.000 \text{ €}$$

$$1,2\% \text{ των } 150.000 \text{ €} = 900 \text{ €}$$

$$\text{Άθροισμα του Κόστους Αποθέματος} = 7.400 \text{ €}$$

Άρα, το συνολικό κόστος αποθέματος για την 4^η περίοδο του παραδείγματος, θα ανέλθει στα 7.400€. Τα επιπλέον ποσοστά και τα κόστη έχουν καταχωρηθεί και υπολογίζονται αυτόματα στο πρόγραμμα προσομοίωσης, δεν τα καταχωρούν χειροκίνητα οι συμμετέχοντες.

Εκτός από τα προαναφερθέντα στοιχεία, δίνονται και οι λίστες που αφορούν τη βασική δυναμικότητα και το κόστος κάθε θέσης εργασίας. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι 14 θέσεις εργασίας και η μία αποθήκη που απαρτίζουν την επιχείρηση κατασκευής ποδηλάτων της προσομοίωσης.



Σχήμα 5: Στοιχεία του μοντέλου παραγωγής, Πηγή: https://www.scm-planspiel.de/scs_15/index.jsp

Έπειτα, παρουσιάζονται τα κόστη εργασίας και κόστη μηχανημάτων όπως δόθηκαν από το αρχείο δεδομένων Basic Data της τοποθεσίας web του προγράμματος προσομοίωσης, και διαμορφώνονται ως εξής:

Workplace	Labor costs 1. Shift [€/Min]	Labor costs 2. Shift [€/Min]	Labor costs 3. Shift [€/Min]	Labor costs Overtime [€/Min]	Productive machine costs [€/Min]	Idle time machine costs [€/Min]
1	0,45	0,55	0,70	0,90	0,05	0,01
2	0,45	0,55	0,70	0,90	0,05	0,01
3	0,45	0,55	0,70	0,90	0,05	0,01
4	0,45	0,55	0,70	0,90	0,05	0,01
6	0,45	0,55	0,70	0,90	0,30	0,10
7	0,45	0,55	0,70	0,90	0,30	0,10
8	0,45	0,55	0,70	0,90	0,30	0,10
9	0,45	0,55	0,70	0,90	0,80	0,25
10	0,45	0,55	0,70	0,90	0,30	0,10

11	0,45	0,55	0,70	0,90	0,30	0,10
12	0,45	0,55	0,70	0,90	0,30	0,10
13	0,45	0,55	0,70	0,90	0,50	0,15
14	0,45	0,55	0,70	0,90	0,05	0,01
15	0,45	0,55	0,70	0,90	0,05	0,01

Πίνακας 3: Labor- and Machine Costs (€/Minute) (Graf, 2008)

Η κύρια ζήτηση για τα τρία τελικά προϊόντα (P1, P2 και P3) για την εκάστοτε περίοδο n αποτυπώνεται ως «**αίτημα πώλησης**» από τη διεύθυνση του παιχνιδιού προσομοίωσης. Το αίτημα πώλησης είναι για εμάς οι **δεσμευτικές παραγγελίες**, οι οποίες, μαζί με τις **προβλέψεις που δόθηκαν για τη ζήτηση των τριών επόμενων περιόδων**, παίζουν βασικό ρόλο στις αποφάσεις που θα ληφθούν για το πρόγραμμα παραγωγής.

Σε πίνακα όπως ο ακόλουθος, θα αποτυπώνονται **οι δεσμευτικές παραγγελίες για κάθε περίοδο n και οι προβλέψεις ζήτησης για τις επόμενες τρεις περιόδους ($n+1$, $n+2$, $n+3$)**, από την πρώτη μέχρι και την όγδοη περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	n	n+1	n+2	n+3
P1				
P2				
P3				
Total				

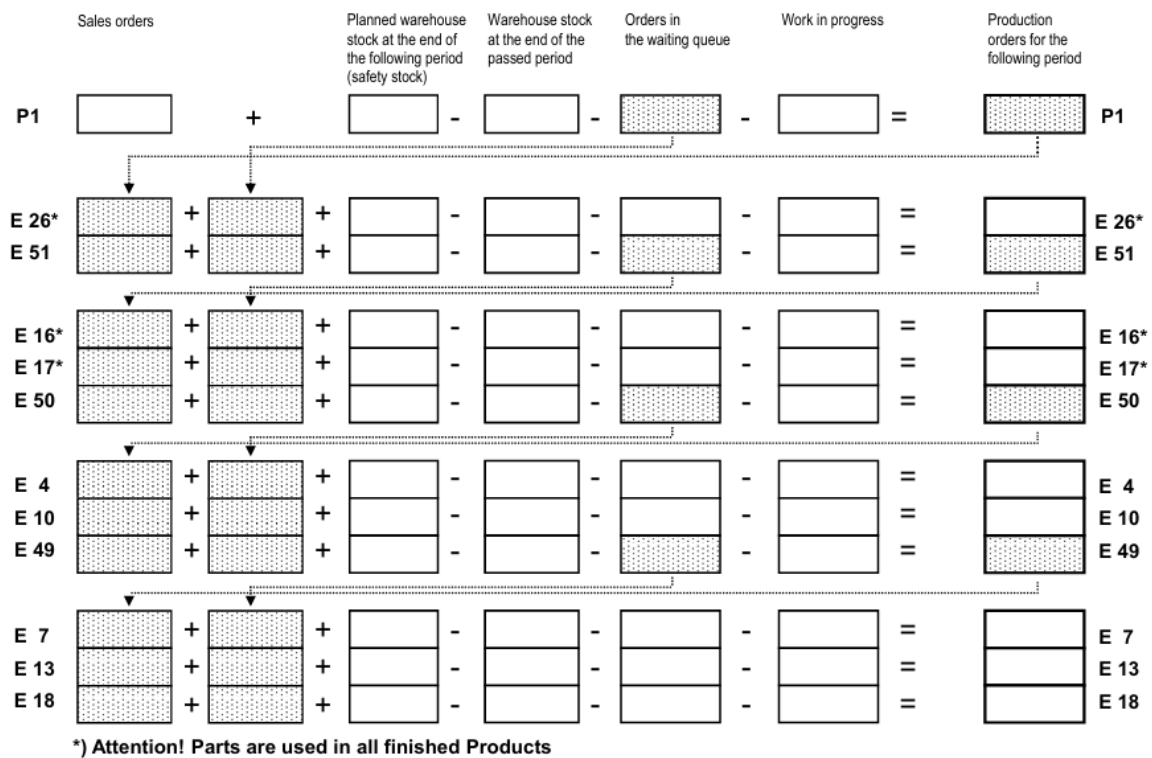
Πίνακας 4: Υπόδειγμα πίνακα δεσμευτικών παραγγελιών

Δίνονται ως δεδομένα οι δεσμευτικές παραγγελίες για την πρώτη περίοδο παραγωγής, αλλά και οι προβλέψεις ζήτησης για τη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	1	2	3	4
P1	150	150	150	150
P2	150	100	100	50
P3	150	100	50	50
Total	450	350	300	250

Πίνακας 5: Δεσμευτικές παραγγελίες 1^{ης} περιόδου παραγωγής

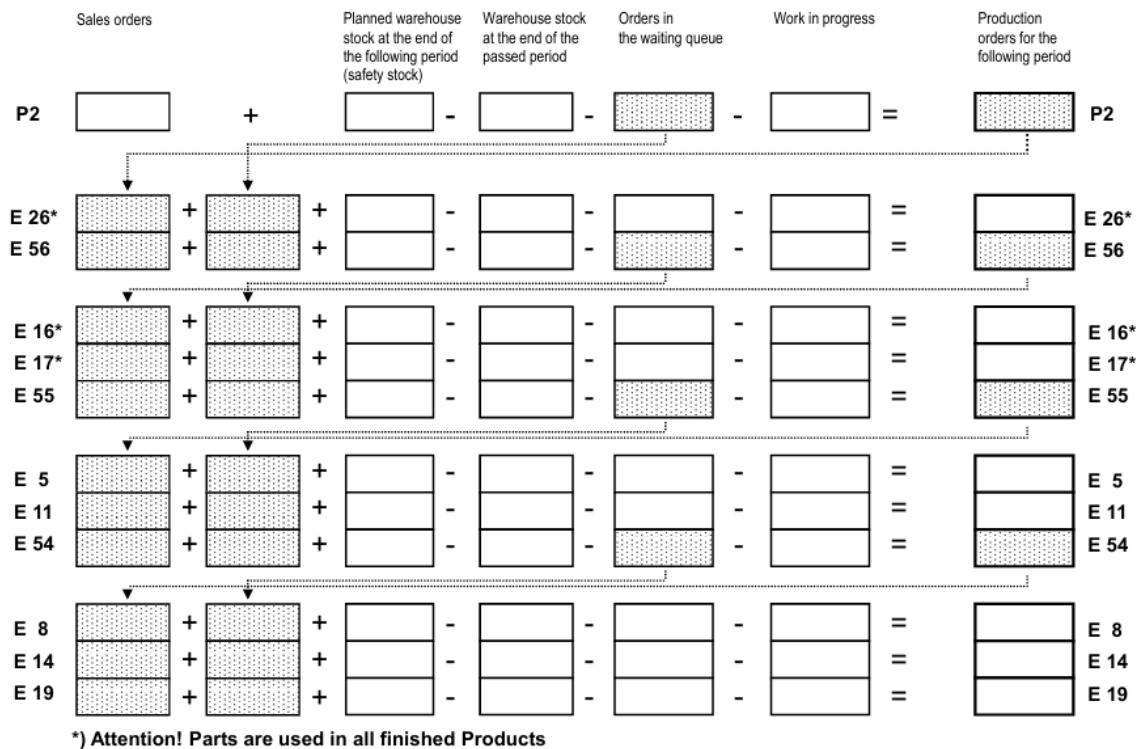
Στα πλαίσια των **Εντολών Παραγωγής (Production Orders)** για κάθε τελικό προϊόν P και ιδιοπαραγόμενο εξάρτημα E, χρησιμοποιούνται φόρμες στο αρχείο Excel όπως παρουσιάζονται παρακάτω. Εισάγουμε τα δεδομένα των παραγγελιών πώλησης (**Sales Orders**) / δεσμευτικών παραγγελιών, προστίθεται το απόθεμα ασφαλείας που θέτουμε ως επιθυμητό για την επόμενη περίοδο (**safety stock at the end of the following period**), αφαιρούμε το υπάρχον απόθεμα στο τέλος της προηγούμενης περιόδου (**warehouse stock at the end of the passed period**), αφαιρούμε τις παραγγελίες σε αναμονή (**Orders in the waiting queue**) και αφαιρούμε και τις παραγγελίες σε εξέλιξη (**Work in progress**), με αποτέλεσμα τις νέες εντολές παραγωγής (**Production Orders**) για κάθε P και E.



Material Planning for the Semi Finished and Finished Products (P1)

0143110
© dgp 10

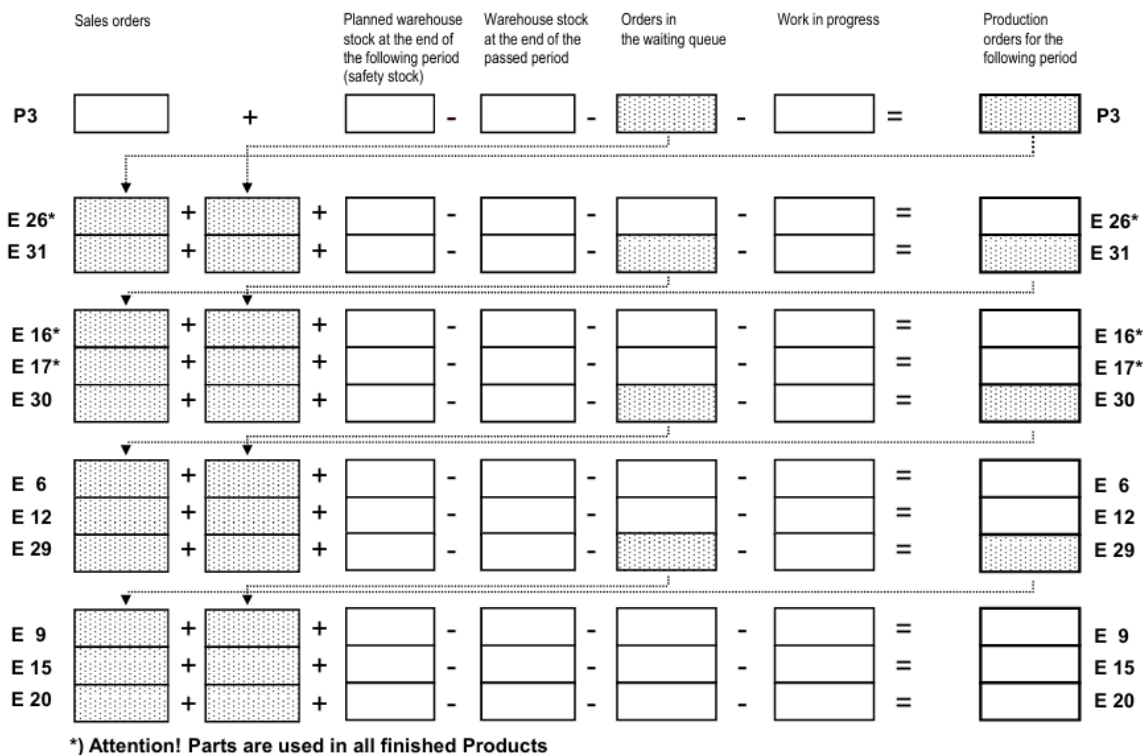
Εικόνα 1: Προγραμματισμός Υλικών για τα Ιδιοπαράγόμενα και Τελικά Προϊόντα (P1) (Graf, 2008)



Material Planning for the Semi Finished and Finished Products (P2)

0143112
© dgp 21

Εικόνα 2: Προγραμματισμός Υλικών για τα Ιδιοπαράγόμενα και Τελικά Προϊόντα (P2) (Graf, 2008)



Material Planning for the Semi Finished and Finished Products (P3)

0143112
© dgp 29

Εικόνα 3: Προγραμματισμός Υλικών για τα Ιδιοπαράγόμενα και Τελικά Προϊόντα (P3) (Graf, 2008)

Ακολουθεί το κομμάτι του Capacity Planning, δηλαδή του σχεδίου ροής, όπου προγραμματίζεται η παραγωγή των ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων E, των τελικών προϊόντων P, και η συνολική εφικτή δυναμικότητα σε λεπτά για την εκάστοτε περίοδο.

Η **βασική ή κανονική δυναμικότητα (normal capacity)** ορίζεται σε 1 βάρδια, που ισούται με 8 ώρες, άρα για μία ολόκληρη περίοδο ορίζεται ως:

$$5 \text{ εργάσιμες ημέρες} * 8 \text{ ώρες} * 60 \text{ λεπτά} = 2.400 \text{ λεπτά ανά περίοδο.}$$

Υπάρχει η δυνατότητα να επεκταθεί η δυναμικότητα με ώρες υπερεργασίας, ή αλλιώς υπερωρίες και με βάρδιες ανά θέση εργασίας (workplace). Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να γίνει ξεχωριστά για κάθε θέση εργασίας, για παράδειγμα μία 2^η βάρδια για τη θέση εργασίας 4 ή υπερωρίες κατά ένα συγκεκριμένο ποσοστό για καθεμία από τις θέσεις 8 και 11. Επίσης, τίθενται ίσες αυξήσεις και για τις 5 εργάσιμες ημέρες της περιόδου. Σε μία εργάσιμη ημέρα, μπορούν να οριστούν μέχρι και 3 βάρδιες ανά θέση εργασίας, διότι συνολικά ανέρχονται στις 24 ώρες. Οι υπερωρίες μπορούν να τεθούν μόνο μέχρι και το 50% της βασικής δυναμικότητας, δηλαδή:

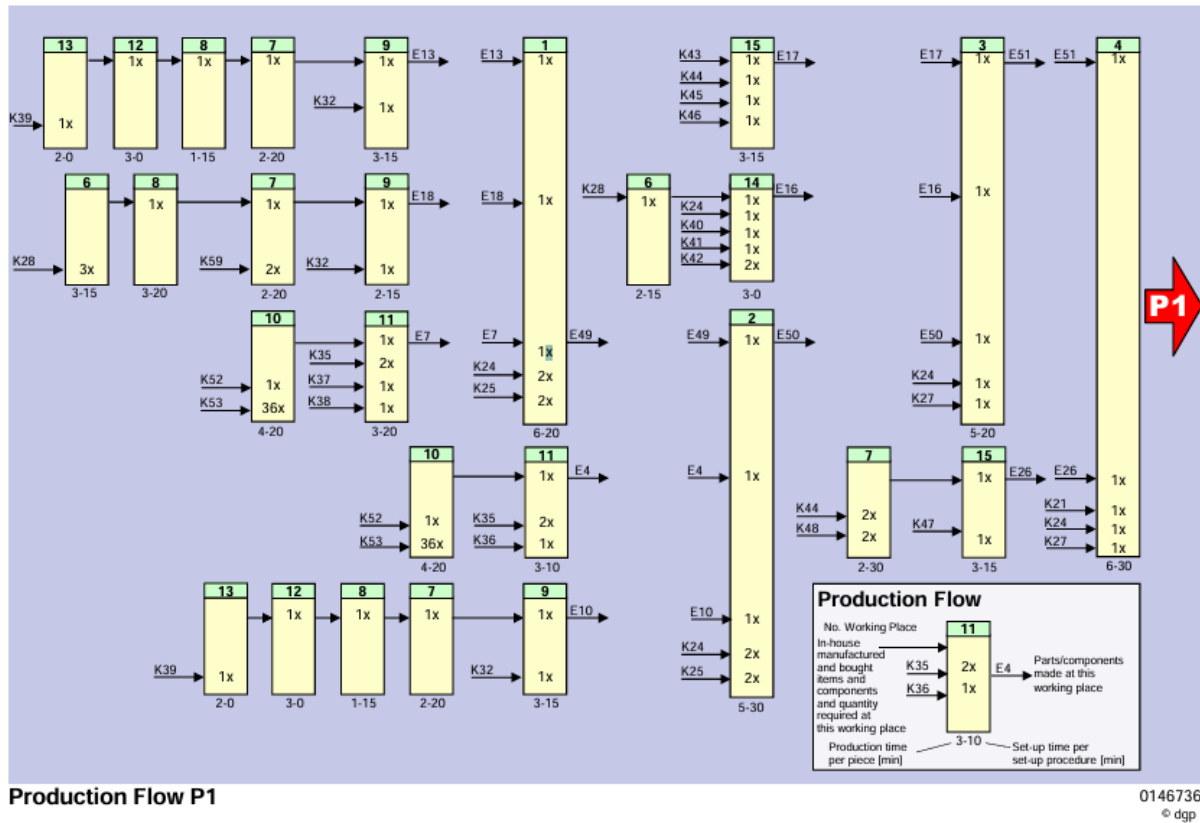
$$\frac{2.400}{2} = 1.200 \text{ λεπτά ανά περίοδο} \Rightarrow \frac{1.200}{5} = 240 \text{ λεπτά ανά ημέρα.}$$

Μπορεί να γίνει κάποιος συνδυασμός της 1^{ης} βάρδιας και υπερωριών ή 1^{ης} και 2^{ης} βάρδιας και υπερωριών, ακολουθώντας πάντα το όριο του 50% της βασικής δυναμικότητας, όπως έχει οριστεί.

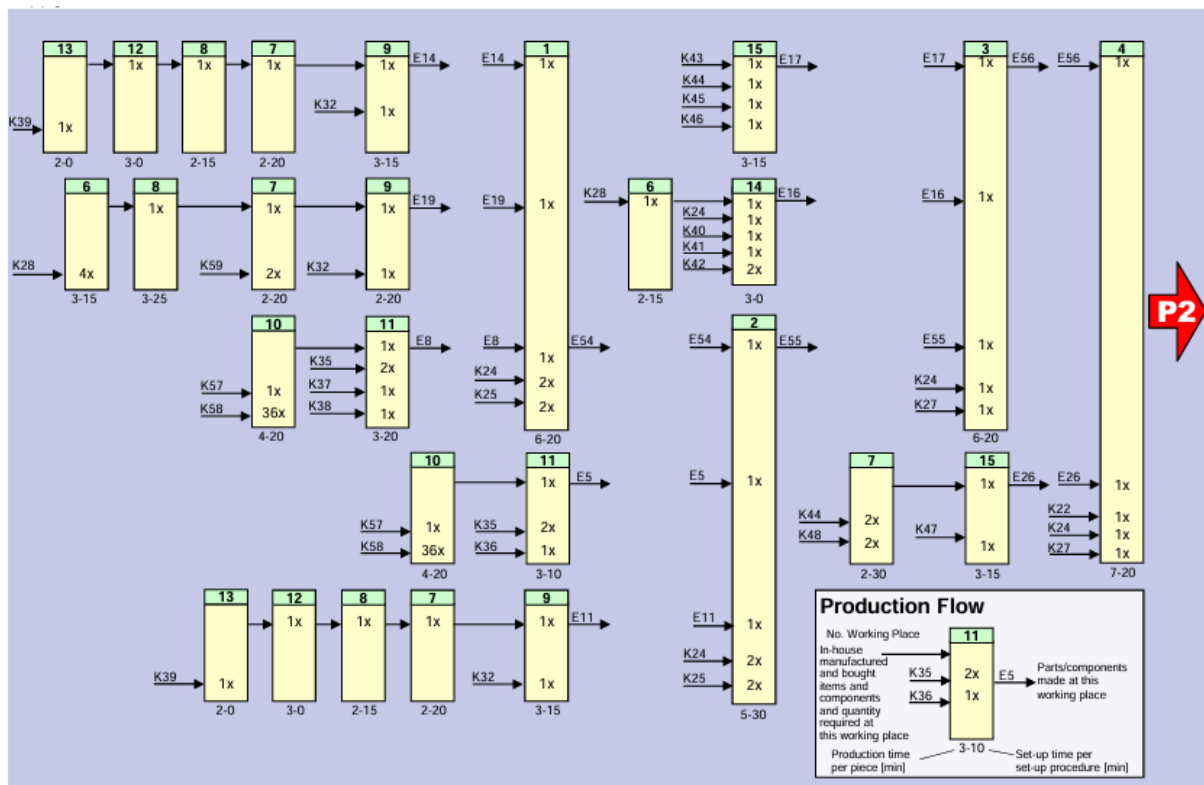
Η **εφικτή δυναμικότητα (possible capability)** υπολογίζεται βάσει των χρόνων παραγωγής που χρειάζεται κάθε εξάρτημα και τελικό προϊόν σε κάθε θέση εργασίας, αλλά και βάσει των χρόνων εξαρμόσεως (set-up times) για κάθε θέση εργασίας. Οι χρόνοι εξαρμόσεως αφορούν το χρόνο προετοιμασίας που χρειάζεται η κάθε θέση εργασίας για να παράγει τα E και P.

Σε αρχείο Excel και στο φύλλο Capacity Planning, εισάγουμε τις εντολές παραγωγής όπως έχουν υπολογιστεί στο φύλλο Production Orders για κάθε τελικό προϊόν P και ιδιοπαραγόμενο εξάρτημα E. Με τον τρόπο αυτό, επόμενο βήμα είναι το να υπολογιστούν (i) **οι χρόνοι παραγωγής του κάθε ιδιοπαραγόμενου εξαρτήματος E, για την κάθε θέση εργασίας από την οποία περνά το εκάστοτε E, και οι χρόνοι παραγωγής των τελικών προϊόντων P από την τελευταία θέση εργασίας, μέχρι την παραγωγή των τελικών προϊόντων P1, P2 και P3.** Οι χρόνοι υπολογίζονται σε λεπτά της ώρας και καθορίζουν το πόσες βάρδιες ή υπερωρίες (που απεικονίζονται σε λεπτά της ώρας) θα αποφασίσουμε πως χρειάζονται για κάθε θέση εργασίας, σε κάθε περίοδο. Επίσης, υπολογίζονται (ii) **οι χρόνοι εξαρμόσεως (set-up**

times), οι οποίοι αφορούν το χρόνο που χρειάζεται η εκάστοτε θέση εργασίας προκειμένου να «προετοιμαστεί» για να μπορέσει να ξεκινήσει να παράγει το εκάστοτε εξάρτημα E ή τελικό προϊόν P που καταχωρείται στις εισερχόμενες παραγγελίες. Η διαδικασία αυτή πρόκειται για τη **Ροή Παραγωγής (Production Flow)** και παρακάτω απεικονίζονται οι ροές παραγωγής των τελικών προϊόντων P1, P2 και P3, με τα set-up times, από το αρχείο Basic Data.



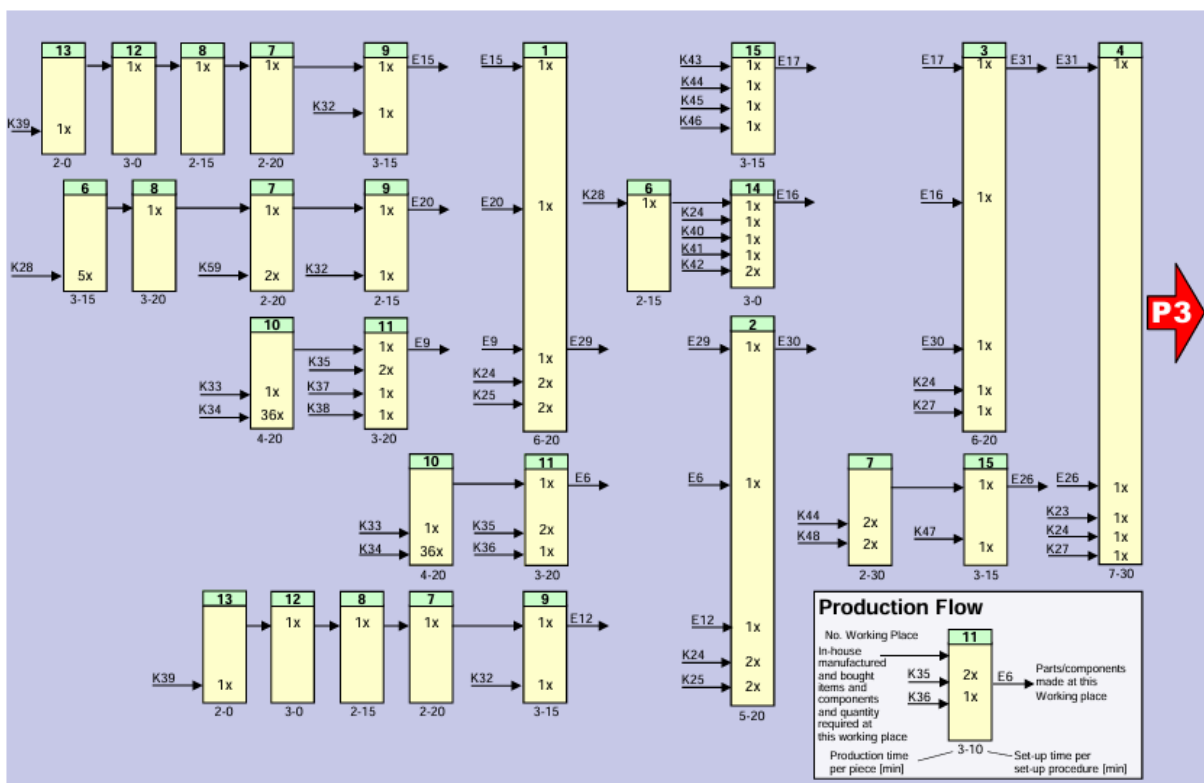
Εικόνα 4: Production Flow of P1 (Graf, 2008)



Production Flow P2

0146737
© dgp

Εικόνα 5: Production Flow of P2 (Graf, 2008)



Production Flow P3

0146738
© dgp

Εικόνα 6: Production Flow of P3 (Graf, 2008)

Από τη δεύτερη περίοδο και έπειτα, στην εφικτή δυναμικότητα προστίθενται και οι πιθανοί χρόνοι υπερεργασίας ή και επιπλέον βάρδιες λόγω των λεγόμενων **backlogs**, καθώς και τα αντίστοιχα set-up times. Τα backlogs είναι οι παραγγελίες που δεν έχουν προλάβει να επεξεργαστούν και να γίνουν στην προηγούμενη περίοδο n , επειδή οι εκάστοτε θέσεις εργασίας ήταν απασχολημένες. Οι παραγγελίες αυτές θα συνεχίσουν την επόμενη περίοδο $n+1$ και στα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο αρχείο **Waiting List Previous Period**, όπου βλέπουμε τα Orders in Work, τα Waiting List workstations και τα Waiting List Stock. Τα **Orders in Work** αφορούν τις παραγγελίες, οι οποίες δεν πρόλαβαν να γίνουν στην προηγούμενη περίοδο και βρίσκονται πάνω στο μηχάνημα, σε εξέλιξη την τρέχουσα περίοδο. Τα **Waiting List workstations** αφορούν τις παραγγελίες που δεν πρόλαβαν να γίνουν στην προηγούμενη περίοδο και βρίσκονται σε ουρά αναμονής για να γίνουν στην επόμενη, ενώ τα **Waiting List Stock** αφορούν τις παραγγελίες για τα εξαρτήματα E που δεν μπορούσαν να παραχθούν λόγω έλλειψης κάποιου άλλου εξαρτήματος από το οποίο αποτελείται το εκάστοτε E . Οι παραγγελίες αυτής της λίστας επίσης θα επεξεργαστούν την επόμενη περίοδο.

Κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί ότι το πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε κάθε μέρα της περιόδου να δίνει το $1/5$ αυτού που παραγγέλθηκε.

Έπειτα, στο φύλλο Excel “Materialplanning”, λαμβάνουμε αποφάσεις σχετικά με τις παραγγελίες προμηθειών, δηλαδή τις παραγγελίες των αγοραζόμενων εξαρτημάτων K . Οι αποφάσεις λαμβάνονται, κατά κύριο λόγο, με κριτήριο τη ζήτηση για την τρέχουσα περίοδο, τις προβλέψεις ζήτησης για τις επόμενες τρεις περιόδους και τους χρόνους παράδοσης. Πιο συγκεκριμένα, οι παραγγελίες γίνονται βάσει του προγράμματος παραγωγής που έχει οριστεί για την τρέχουσα περίοδο, αλλά και του προγράμματος παραγωγής που έχει οριστεί για τις επόμενες 3 περιόδους με τη βοήθεια των προβλέψεων. Παράγοντες που επηρεάζουν εξίσου τις αποφάσεις σχετικά με την παραγγελία των αγοραζόμενων εξαρτημάτων K είναι:

- Lead time (delivery time +/- deviation),
- Discount quantity,
- Initial stock per n , όπου n = τρέχουσα περίοδος προγραμματισμού παραγωγής,
- Ποσότητες του εκάστοτε K που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κάθε μονάδας $P1$, $P2$ και $P3$.

Επίσης, αποφασίζουμε εάν οι παραγγελίες θα γίνουν με normal mode ή fast mode. Όταν κάνουμε παραγγελίες με normal mode, οι παραγγελίες προμηθειών πραγματοποιούνται με τα προβλεπόμενα lead times και την αβεβαιότητα που τις διέπει, ενώ επωμιζόμαστε κόστος βάσει του bill of materials και επιπρόσθετο κόστος παραγγελίας (order cost) στα 50€, 75€ ή 100€,

αναλόγως με τον αριθμό εξαρτήματος K. Στην περίπτωση των παραγγελιών με fast mode, το lead time ισούται με ακριβώς το μισό delivery time από το προβλεπόμενο χωρίς καμία απόκλιση και αβεβαιότητα. Ωστόσο, το order cost δεκαπλασιάζεται, δηλαδή αγγίζει τα 500€, 750€ και 1.000€, αναλόγως το εξάρτημα K που παραγγέλνουμε.

5.2. Αποτελέσματα περιόδων προγραμματισμού παραγωγής

1^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής

Για να αντλήσουμε τα αποτελέσματα της πρώτης περιόδου προγραμματισμού, έγινε εισαγωγή των δοθέντων δεδομένων από το αρχείο Basic Data της ιστοσελίδας του προγράμματος προσομοίωσης (Graf, 2008). Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν: τις ποσότητες αποθεμάτων, τα κόστη αποθεμάτων, τις παραγγελίες για πώληση και τις προβλέψεις ζήτησης για τις επόμενες 3 περιόδους, τους χρόνους εξαρμόσεως, τη διάρκεια και τα κόστη των βαρδιών και των επιτρεπόμενων λεπτών υπερεργασίας, καθώς και των χρόνων παραδόσεων των αγοραζόμενων εξαρτημάτων K και αποκλίσεων από αυτούς.

Η προσομοίωση ξεκινά με αξία αποθέματος 291.355€ και δεσμευτικές παραγγελίες 150 τεμαχίων P1, 150 τεμαχίων P2 και 150 τεμαχίων P3. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις δεσμευτικές παραγγελίες για την πρώτη περίοδο προγραμματισμού, καθώς και οι προβλέψεις που διαμορφώθηκαν για τη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	1	2	3	4
P1	150	150	150	150
P2	150	100	100	50
P3	150	100	50	50
Total	450	350	300	250

Πίνακας 5: Δεσμευτικές παραγγελίες 1^{ης} περιόδου παραγωγής

Στόχοι μας είναι (1) η μείωση του όγκου και της μέσης αξίας αποθέματος κάτω από τις 250.000€, (2) η επίτευξη μίας υψηλής απόδοσης (efficiency) και (3) να καλυφθεί το αίτημα πωλήσεων.

Οι εντολές παραγωγής που δόθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής κατά την πρώτη περίοδο είναι η παραγωγή 150 τεμαχίων P1, 100 τεμαχίων P2 και 100 τεμαχίων P3. Οι εντολές παραγωγής αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, όπως και το πρόγραμμα παραγωγής για τις προβλεπόμενες περιόδους.

	Εντολές Παραγωγής	Πρόγραμμα Παραγωγής			
Προϊόν\Περίοδος	1	2	3	4	
P1	150	150	150	150	
P2	100	100	100	50	
P3	100	100	50	50	
Total	350	350	300	250	

Πίνακας 6: Εντολές παραγωγής 1^{ης} περιόδου παραγωγής

Πριν τη λήψη αποφάσεων, έχει ληφθεί υπόψιν το υπάρχον απόθεμα ασφαλείας (safety stock) από το αρχείο Warehouse Stock, που είναι:

Safety stock (for period 1):

- P1 = 100
- P2 = 100
- P3 = 100

Με τον τρόπο αυτό, θα μείνουν στο απόθεμα ασφαλείας 100 τεμάχια P1, 50 τεμάχια P2 και 50 τεμάχια P3 για τη δεύτερη περίοδο. Έτσι, θα μειωθεί λίγο το απόθεμα ασφαλείας στα 200 τελικά προϊόντα για τα τρία τελικά προϊόντα και θα επιτευχθεί μία μείωση της αξίας αποθέματος. Επίσης, θα επιτευχθεί ισορροπημένη παραγωγή μεταξύ 250 και 350 τελικών προϊόντων.

Τα παραπάνω δεδομένα, όπως επίσης οι αποφάσεις που ελήφθησαν, έχουν εισαχθεί στο αρχείο Excel, στο φύλλο Production Orders, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί. Εφόσον στην παρούσα περίοδο δεν έχουμε καθόλου backlogs, δεν υπάρχουν οι επιπλέον ποσότητες “Work in progress” και “Orders in the waiting queue”, για να συνυπολογιστούν.

M51

</

Εικόνα 7: Production Orders P1, period 1

M51																			
17	E7	150	0	100	100	0	0	150	E7										
18	E13	150	0	100	100	0	0	150	E13										
19	E18	150	0	100	100	0	0	150	E18										
20																			
21	*) Attention! Parts are used in all finished Products																		
22																			
23																			
24	P2 Lady's bicycle																		
25	Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number				
26	P2	150				50		100		0		0		100	P2				
27																			
28	E26*	100		0		100		100		0		0		100	E26*				
29	E56	100		0		100		100		0		0		100	E56				
30																			
31	E16*	100		0		100		100		0		0		100	E16*				
32	E17*	100		0		100		100		0		0		100	E17*				
33	E55	100		0		100		100		0		0		100	E55				
34																			
35	E5	100		0		100		100		0		0		100	E5				
36	E11	100		0		100		100		0		0		100	E11				
37	E54	100		0		100		100		0		0		100	E54				
38																			
39	E8	100		0		100		100		0		0		100	E8				
40	E14	100		0		100		100		0		0		100	E14				
41	E19	100		0		100		100		0		0		100	E19				
42																			
43	*) Attention! Parts are used in all finished Products																		
44																			
45																			
46	P3 Men's bicycle																		
	Production Orders Capacity Planning Materialplanning purchased Item Input Data																		

Εικόνα 8: Production Orders P2, period 1

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V																									
Productions program <table><tr><th>Period</th><th>n</th><th>n+1</th><th>n+2</th><th>n+3</th></tr><tr><td>P1</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td></tr><tr><td>F2</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>50</td></tr><tr><td>F3</td><td>100</td><td>100</td><td>50</td><td>50</td></tr><tr><td>Sum</td><td>350</td><td>350</td><td>300</td><td>250</td></tr></table>																						Period	n	n+1	n+2	n+3	P1	150	150	150	150	F2	100	100	100	50	F3	100	100	50	50	Sum	350	350	300	250
Period	n	n+1	n+2	n+3																																										
P1	150	150	150	150																																										
F2	100	100	100	50																																										
F3	100	100	50	50																																										
Sum	350	350	300	250																																										
Item No.	Delivery time	Deviation	Used in			Discount-quantity	Initial stock in per n	Gross requirements according the production program				Purchase Orders		Stock after intended goods receipt				Bestand nach geplantem Wareneingang																												
			P1	P2	P3			n=1	n+1	n+2	n+3	Quantity	N=normal, E=eil	n+1	n+2	n+3	n+4	n+1	n+2	n+3	n+4																									
21	1,8	0,4	1	0	0	300	300	150	150	150	150	300	Normal																																	
22	1,7	0,4	0	1	0	300	300	100	100	100	50	300	Normal																																	
23	1,2	0,2	0	0	1	300	300	100	100	50	50																																			
24	3,2	0,3	7	7	7	6.100	6.100	2.450	2.450	2.100	1.750	6100	Fast																																	
25	0,9	0,2	4	4	4	3.600	3.600	1.400	1.400	1.200	1.000																																			
27	0,9	0,2	2	2	2	1.800	1.800	700	700	600	500																																			
28	1,7	0,4	4	5	6	4.500	4.500	1.700	1.700	1.400	1.150	4500	Normal																																	
32	2,1	0,5	3	3	3	2.700	2.700	1.050	1.050	900	750	2700	Normal																																	
33	1,9	0,5	0	0	2	900	900	200	200	100	100																																			
34	1,6	0,3	0	0	72	22.000	22.000	7.200	7.200	3.600	3.600	3600	Normal																																	
35	2,2	0,4	4	4	4	3.600	3.600	1.400	1.400	1.200	1.000	3600	Fast																																	
36	1,2	0,1	1	1	1	900	900	350	350	300	250	900	Normal																																	
37	1,5	0,3	1	1	1	900	900	350	350	300	250	900	Normal																																	
38	1,7	0,4	1	1	1	300	300	350	350	300	250	1050	Fast																																	
39	1,5	0,3	2	2	2	1.800	900	700	700	600	500	900	Fast																																	
40	1,7	0,2	1	1	1	900	900	350	350	300	250	900	Normal																																	
41	0,9	0,2	1	1	1	900	900	350	350	300	250	900	Normal																																	
42	1,2	0,3	2	2	2	1.800	1.800	700	700	600	500	1800	Normal																																	
43	2	0,5	1	1	1	2.700	1.900	350	350	300	250																																			
44	1	0,2	3	3	3	900	2.700	1.050	1.050	900	750	900	Normal																																	
45	1,7	0,3	1	1	1	900	900	350	350	300	250	900	Normal																																	
46	0,9	0,3	1	1	1	900	900	350	350	300	250	450	Normal																																	
47	1,1	0,1	1	1	1	900	900	350	350	300	250	450	Normal																																	
48	1	0,2	2	2	2	1.800	1.800	700	700	600	500	1800	Normal																																	
52	1,6	0,4	2	0	0	600	600	300	300	300	300	600	Normal																																	
53	1,6	0,2	72	0	0	22.000	22.000	10.800	10.800	10.800	10.800	22000	Normal																																	
57	1,7	0,3	0	2	0	600	600	200	200	200	100	600	Normal																																	
58	1,6	0,5	0	72	0	22.000	22.000	7.200	7.200	7.200	3.600	22000	Normal																																	
59	0,7	0,2	2	2	2	1.800	1.800	700	700	600	500	1800	Normal																																	

<

>

...

Sales and Forecasts

Production Orders

Capacity Planning

Materialplanning purchased Item

Input Dat. ...

Εικόνα 11: Material planning, period 1

Όλα τα δεδομένα που προαναφέρθηκαν και οι αποφάσεις που ελήφθησαν, έχουν εισαχθεί σε αρχείο Excel, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί και στη συνέχεια, έγινε εισαγωγή των αποφάσεων στο πρόγραμμα προσομοίωσης.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πρώτης περιόδου προγραμματισμού παραγωγής.

1 ^η περίοδος	
Δείκτες	Αποτελέσματα
Αξιοπιστία Παράδοσης	100%
Χρόνος διέλευσης	29.200 λεπτά
Αξιοποίηση Δυναμικότητας	104,93%
Μέση Αξία Αποθέματος	255.473,00 €
Κόστη Αποθήκευσης	6.565,68 €
Κόστη Κατασκευής	82.552,51 €
Λειτουργικό Κέρδος	7.447,49€

Απόδοση	82,83%
Idle time	6.055 λεπτά
Idle time costs	3.150,20 λεπτά
Τιμή Πώλησης	200,00 €

Πίνακας 7: Αποτελέσματα 1^{ης} περιόδου

Υπενθυμίζουμε ότι, στόχοι για την πρώτη περίοδο ήταν η μείωση του όγκου αποθέματος και της μέσης αξίας αποθέματος, η επίτευξη μίας υψηλής απόδοσης και να καλυφθούν όλες οι δεσμευτικές παραγγελίες.

Στο Παράρτημα παρατίθενται όλοι οι πίνακες αποτελεσμάτων που αντλήθηκαν, όσον αφορά τα Key Data, τα αποθέματα των τελικών προϊόντων, αλλά και των εξαρτημάτων, ιδιοπαραγόμενων ή αγοραζόμενων, οι λίστες των προμηθειών που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας και των προμηθειών που αναμένουμε να φτάσουν, οι λίστες των ιδιοπαραγόμενων που βρίσκονται σε ουρά αναμονής και οι πίνακες των cycle times.

Σύμφωνα με τους Δείκτες Απαιτήσεων:

Η **αξιοπιστία παράδοσης (delivery reliability)** ανέρχεται σε ποσοστό 100%, το οποίο συμβαδίζει με το στόχο που είναι επιθυμητός για τον συγκεκριμένο δείκτη απαίτησης, καθώς πρακτικά σημαίνει ότι έχουμε παραδώσει χωρίς έλλειψη τις δεσμευτικές παραγγελίες των 150 P1, 150 P2 και 150 P3, που είναι στο σύνολό τους 450 ποδήλατα.

Ο **χρόνος διέλευσης (productive time)** της πρώτης περιόδου ανέρχεται στα 29.200 λεπτά. Στόχος μας είναι να μην μειώνονται πολύ τα productive times, καθώς αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή μας υπολειτουργεί και οδηγεί σε μείωση της απόδοσης (efficiency). Ο χρόνος διέλευσης που έχει σημειωθεί είναι πολύ καλός για το πρόγραμμα παραγωγής μας στην πρώτη περίοδο.

Η **αξιοποίηση δυναμικότητας** αφορά το **Capacity ratio**, δηλαδή το πηλίκο της εφικτής προς κανονικής δυναμικότητας. Το Capacity Ratio της πρώτης περιόδου προγραμματισμού ανέρχεται σε ποσοστό 104,93%. Το ποσοστό αυτό προκύπτει από τις υπερωρίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος παραγωγής της πρώτης περιόδου και σημαίνει πως η εφικτή δυναμικότητα υπερέβη την κανονική δυναμικότητα. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο λόγω των υπερωριών που προστέθηκαν, αλλά και επιθυμητό, καθώς υποδεικνύει πως η παραγωγή δουλεύει με καλούς ρυθμούς.

Ο Όγκος Αποθέματος (Inventory Volume) αφορά και επηρεάζει άμεσα τη **Μέση Αξία Αποθέματος (Stock Value Periods Average)** για την 1^η περίοδο προγραμματισμού, η οποία ανέρχεται στο ποσό των 255.473 €. Γενικά στην παρούσα προσομοίωση, ως επιθυμητό επίπεδο μέσης αξίας αποθέματος τίθενται οι 250.000 € και ποσά χαμηλότερά των, καθώς, όπως προαναφέρθηκε, σε περίπτωση που υπερβαίνει το όριο αυτό, προστίθεται ένα επιπλέον κόστος 5.000 € για ενοικίαση επιπλέον αποθηκευτικού χώρου, καθώς και επιπλέον κόστος για το εναπομείναν ποσό που υπερβαίνει τις 250.000€, με επιτόκιο 1,2%. Όπως γίνεται αντιληπτό, το κόστος των 5.000€ προστέθηκε στα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** της 1^{ης} περιόδου προγραμματισμού, τα οποία ισούνται με 6.565,68 €, επηρεάζοντας και το Συνολικό Κέρδος (Profit).

Βάσει του αποτελέσματος αυτού, ένας από τους στόχους που κρίνεται ορθό να τεθεί για την επόμενη περίοδο, είναι να συνεχιστεί η προσπάθεια μείωσης του όγκου αποθέματος και κατά συνέπεια της μέσης αξίας αποθέματος. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί πως, στην αρχή της περιόδου, η αξία του initial stock ανερχόταν στις 291.355 €, ενώ η μείωση της αξίας του αποθέματος που προέκυψε στο τέλος της περιόδου, δηλαδή την πέμπτη ημέρα της πρώτης περιόδου, έφτασε τις 240.641,19€ (ποσό χαμηλότερο των 250.000€). Το ποσό των 240.641,19€ θα είναι, επίσης, η αξία του αποθέματος που υφίσταται την πρώτη ημέρα της δεύτερης περιόδου. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το Stock Value Periods Average της 1^{ης} περιόδου που φτάνει τις 255.473 €, οφείλεται σε μία σημαντική μείωση του όγκου αποθέματος, η οποία υποδεικνύει τη λήψη ορθών αποφάσεων σχετικά με την πρώτη περίοδο προγραμματισμού.

Το **Κόστος Κατασκευής (Manufacturing Costs)** περιλαμβάνει το κόστος υλικών, μηχανημάτων, εργασίας, αποθήκευσης, αδράνειας, ποιότητας, τις συμβατικές κυρώσεις και, αν υπάρχει, το κόστος απορριμμάτων. Το Κόστος Κατασκευής διαμορφώνεται στις 82.552,51€ και μπορεί να υπολογιστεί ως εξής: $(200 * 450) - 7.447,49 = 82.552,51€$. Ως 200 € ορίζεται η τιμή του κάθε ποδηλάτου, ως 450 ορίζεται ο συνολικός αριθμός τεμαχίων που πουλήθηκαν στην πρώτη περίοδο και ως 7.447,49 € ορίζεται το συνολικό κέρδος που διαμορφώθηκε στην πρώτη περίοδο. Το γινόμενο $200 * 450 = 90.000 €$ εκφράζει τα συνολικά έσοδα.

Το **Λειτουργικό Κέρδος (Profit)** αφορά συνολικό κέρδος που προκύπτει μετά από κάθε περίοδο προγραμματισμού. Στην πρώτη περίοδο προγραμματισμού του παρόντος μοντέλου, ανέρχεται στα 7.447,49€. Πρόκειται για ένα πολύ καλό ποσό λειτουργικού κέρδους, δεδομένου ότι ξεκινήσαμε με μία αρκετά υψηλή αξία αποθέματος και ότι βρισκόμαστε στην πρώτη περίοδο. Ωστόσο, αν δεν είχαμε το επιπλέον κόστος αποθήκευσης των 5.000€, το Λειτουργικό

Κέρδος θα ήταν υψηλότερο κατά 5.000€. Στόχος για κάθε περίοδο τίθεται το να αυξάνεται το Λειτουργικό Κέρδος όσο το δυνατόν περισσότερο.

Το ποσοστό της **Απόδοσης (Efficiency)** εκφράζει το πόσο λειτουργικός και αποτελεσματικός ήταν ο προγραμματισμός της τρέχουσας περιόδου, δηλαδή το πόσο καλή διαχείριση έγινε επί των παραγγελιών παραγωγής, της δυναμικότητας και των παραγγελιών προμηθειών συνολικά. Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, η απόδοση ανέρχεται σε ποσοστό 82,83%, το οποίο παρουσιάζει μία πολύ καλή απόδοση της παραγωγής για την πρώτη περίοδο προγραμματισμού. Επί της ουσίας, η παραγωγή μας λειτουργεί με πολύ καλούς ρυθμούς και στόχος για την απόδοση είναι να βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα.

Ο **αναξιοποίητος χρόνος εργασίας ή χρόνος αδράνειας (idle time)** αναφέρεται στο χρόνο εκείνο που δεν πραγματοποιήθηκε παραγωγή κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας και ανέρχεται στα 6.055 λεπτά. Θεωρείται ένας σχετικά καλός χρόνος αδράνειας, αλλά μπορεί να γίνει και χαμηλότερος. Ο δείκτης αυτός σχετίζεται με την απόδοση, με την έννοια ότι, όσο υψηλότερη είναι, τόσο χαμηλότερος είναι ο χρόνος αδράνειας. Τα **idle time costs** είναι τα κόστη που προστίθενται λόγω χρόνου αδράνειας. Στην πρώτη περίοδο διαμορφώνονται στα 3.150,20 €, λόγω wage idle time costs και machine idle time costs ($2.736,45 + 413,75 = 3.150,20\text{€}$). Συνολικά είχαμε 129 **set-up events**, δηλαδή το πόσες φορές άλλαξε η παρτίδα που επεξεργάστηκε κάθε θέση εργασίας συνολικά και παρατηρούμε ότι είχαμε λίγο μεγαλύτερο αριθμό set-up events στις θέσεις εργασίας 7 και 8, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας. Παραμένει ένα καλό ποσό set-up events σαν σύνολο και έχουμε επίσης καλά ποσά idle time και idle time costs, αλλά υπενθυμίζουμε ότι συνεχίζουμε να προσπαθούμε να κρατάμε τους δύο αυτούς δείκτες πάντα σε ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο.

Τα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** αφορούν τα κόστη τα οποία επωμίζεται η επιχείρηση για την αποθήκευση αγοραζόμενων και ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων, καθώς και τελικών προϊόντων. Στην πρώτη περίοδο, ανέρχονται στα 6.565,68 €. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα 5.000€ εξ αυτών, προέκυψαν από την ενοικίαση επιπλέον χώρου αποθήκευσης, λόγω της μέσης αξίας αποθέματος, που ανήλθε σε ποσό ανώτερο των 250.000€. Βάσει θεωρίας, για ποσά άνω των 250.000€, η επιχείρηση ενοικιάζει επιπλέον αποθηκευτικό χώρο με κόστος ενοικίασης 5.000€. Όπως είπαμε και προηγουμένως, το κόστος αυτό είχε αντίκτυπο και στο λειτουργικό μας κέρδος.

Η **Τιμή Πώλησης (Sales Price)** του κάθε ποδηλάτου ανέρχεται στα 200€ και θα παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης και μέχρι το τέλος του.

Τα **cycle times** (ή χρόνοι κύκλων) αφορούν το πότε ακριβώς ξεκίνησε και πότε ακριβώς τελείωσε η παραγωγή κάθε παραγγελίας, το πόσο χρόνο χρειάστηκε η κάθε παραγγελία μέσα σε ολόκληρη την περίοδο σε λεπτά (cycle time minimum) και τέλος το cycle time factor, που έχει να κάνει με το κατά πόσο είμαι on time ή κατά πόσο καθυστέρησα με γνώμονα τη nominal τιμή. Εναλλακτικά, αφορά το πόσο γρήγορα ή αργά ανταποκρινόμαστε σ' αυτά που δόθηκαν για παραγγελίες και παραγωγή. Στο κομμάτι αυτό, οι πολύ μεγάλες τιμές επηρεάζουν αρνητικά και αυτό αποτυπώνεται στα κόστη. Οι δικές μας τιμές στην πρώτη περίοδο είναι σε καλά επίπεδα για όλες τις παραγγελίες, καθώς δεν υπερβαίνουν το 8,41.

2^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής

Από τη δεύτερη περίοδο και έπειτα, η αξία αποθέματος εισάγεται από το αρχείο Warehouse Stock που αντλούμε από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου, στην προκειμένη περίπτωση της 1^{ης} περιόδου. Αντιστοίχως, οι δεσμευτικές παραγγελίες αντλούνται από το αρχείο Forecasts, μέσα από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου.

Η προσομοίωση ξεκινά με αξία αποθέματος 240.641,19€ την πρώτη ημέρα της δεύτερης περιόδου και δεσμευτικές παραγγελίες 150 τεμαχίων P1, 100 τεμαχίων P2 και 100 τεμαχίων P3. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις δεσμευτικές παραγγελίες για τη δεύτερη περίοδο προγραμματισμού, καθώς και οι προβλέψεις που διαμορφώθηκαν για την τρίτη, τέταρτη και πέμπτη περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	2	3	4	5
P1	150	150	150	150
P2	100	100	100	100
P3	100	50	50	50
Total	350	300	300	300

Πίνακας 8: Δεσμευτικές παραγγελίες 2^{ης} περιόδου παραγωγής

Βάσει των αποτελεσμάτων μας για την πρώτη περίοδο προγραμματισμού παραγωγής, στόχοι μας είναι (1) να μειώσουμε λίγο ακόμη τη μέση αξία αποθέματος, που είχε διαμορφωθεί στις 255.473 €, έτσι ώστε να φτάσει κάτω από τις 250.000 € και (2) η επίτευξη μίας υψηλής

απόδοσης (efficiency) σε επίπεδο όμοιο ή υψηλότερο από της προηγούμενης περιόδου που ανήλθε σε ποσοστό 82,83%.

Οι εντολές παραγωγής που δόθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής κατά την πρώτη περίοδο είναι η παραγωγή 150 τεμαχίων P1, 100 τεμαχίων P2 και 100 τεμαχίων P3. Οι εντολές παραγωγής αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, όπως και το πρόγραμμα παραγωγής για τις προβλεπόμενες περιόδους.

	Εντολές Παραγωγής	Πρόγραμμα Παραγωγής		
Προϊόν\Περίοδος	2	3	4	5
P1	150	150	150	150
P2	100	100	100	50
P3	100	100	50	50
Total	350	350	300	250

Πίνακας 9: Εντολές παραγωγής 2^{ης} περιόδου παραγωγής

Πριν τη λήψη αποφάσεων, έχει ληφθεί υπόψιν το υπάρχον απόθεμα ασφαλείας (safety stock) που παρουσιάζεται στο αρχείο Warehouse Stock και είναι:

Safety stock (for period 2):

- P1 = 100
- P2 = 50
- P3 = 50

Με τον τρόπο αυτό, θα μείνουν στο απόθεμα ασφαλείας 100 τεμάχια P1, 50 τεμάχια P2 και 50 τεμάχια P3 για την τρίτη περίοδο, προκειμένου να μειώσουμε τον όγκο αποθέματος και γνωρίζοντας ότι τα τελικά προϊόντα έχουν τα μεγαλύτερα κόστη για την επιχείρηση. Έτσι, θα επιτευχθεί ισορροπημένη παραγωγή μεταξύ 250 και 350 τελικών προϊόντων και θα έχουμε ένα σταθερό απόθεμα ασφαλείας 200 τεμαχίων για τα τρία τελικά προϊόντα. Έχουμε στόχο να επιτευχθεί μία μέση αξία αποθέματος χαμηλότερη των 250.000€, συναρτήσει και των αποφάσεων που θα ληφθούν στη συνέχεια για την τρέχουσα περίοδο.

Τα παραπάνω δεδομένα, όπως επίσης οι αποφάσεις που ελήφθησαν, εισάγονται στο αρχείο Excel, στο φύλλο Production Orders, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί. Εφόσον έχουμε backlogs, εντάσσονται κατ' αντιστοιχία, τα δεδομένα από τον

πίνακα αποτελεσμάτων “Orders in work” στη στήλη “Work in progress”, ενώ τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων “Waiting List workstations” στη στήλη “Orders in the waiting queue”.

	A	B		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		P		Q
1																				
2				P1 Children`s bicycle																
		Part-number		Sales orders	+	Orders in the waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period		Part-number		
3		P1		150				100		100		0		0		150		P1		
4																				
5		E26*		150	+	0	+	100	-	0	-	0	-	0	=	250		E26*		
6		E51		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E51		
7																				
8																				
9		E16*		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E16*		
10		E17*		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E17*		
11		E50		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E50		
12																				
13		E4		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E4		
14		E10		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E10		
15		E49		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E49		
16																				
17		E7		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E7		
18		E13		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E13		
19		E18		150	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	150		E18		
20																				
21				*) Attention! Parts are used in all finished Products																
22																				
23																				

Εικόνα 12: Production Orders P1, period 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
23																		
24		P2 Lady's bicycle																
25		Part-number					Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)		Warehouse stock at the end of the passed period		Orders in the waiting queue		Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number		
26		P2	100	+		50	-	50	-	0	-	0	=	100	P2			
27		E26*	100	+	0	100	-	60	-	50	-	0	=	90	E26*			
28		E56	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E56			
29																		
30		E16*	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E16*			
31		E17*	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E17*			
32		E55	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E55			
33																		
34		E5	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E5			
35		E11	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E11			
36		E54	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E54			
37																		
38		E8	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E8			
39		E14	100	+	0	100	-	100	-	0	-	0	=	100	E14			
40		E19	100	+	0	100	-	0	-	90	-	10	=	100	E19			
41																		
42		*) Attention! Parts are used in all finished Products																
43																		
44																		
45																		

Εικόνα 13: Production Orders P2, period 2

43

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

46

P3 Men's bicycle														
Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number
P3	100				50		50		0		0		100	P3
E26*	100		0		100		70		100		20		10	E26*
E31	100		0		100		100		0		0		100	E31
E16*	100		0		100		100		0		0		100	E16*
E17*	100		0		100		100		0		0		100	E17*
E30	100		0		100		100		0		0		100	E30
E6	100		0		100		100		0		0		100	E6
E12	100		0		100		100		0		0		100	E12
E29	100		0		100		100		0		0		100	E29
E9	100		0		100		50		40		10		100	E9
E15	100		0		100		100		0		0		100	E15
E20	100		0		100		0		100		0		100	E20

*) Attention! Parts are used in all finished Products

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

Εικόνα 14: Production Orders P3, period 2

Ακολουθεί το κομμάτι του Capacity Planning, όπου προγραμματίζεται το σχέδιο ροής και η εφικτή δυναμικότητα παραγωγής. Εισάγονται οι εντολές παραγωγής όπως υπολογίστηκαν στο Production Orders και μέσω υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν στο Excel, προκύπτουν τα Total Capacity Requirements, αθροίζοντας τα Capacity Requirements και τα ήδη καθορισμένα set-up times για κάθε θέση εργασίας. Εφόσον στην παρούσα περίοδο έχουμε backlogs, προσθέτουμε τους επιπλέον χρόνους των Capacity requirements των backlogs από τους πίνακες αποτελεσμάτων των Orders in work και των Waiting list workstations. Επίσης, εισάγουμε και τα set-up times των backlogs βάσει των Production Flows, για να συνυπολογιστούν.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					

Εικόνα 16: Material planning, period 2

Όλα τα δεδομένα που προαναφέρθηκαν και οι αποφάσεις που ελήφθησαν, έχουν εισαχθεί σε αρχείο Excel, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί και στη συνέχεια, έγινε εισαγωγή των αποφάσεων στο πρόγραμμα προσομοίωσης.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα (Key Data) της δεύτερης περιόδου προγραμματισμού παραγωγής.

2 ^η περίοδος	
Δείκτες	Αποτελέσματα
Αξιοπιστία Παράδοσης	100%
Χρόνος διέλευσης (λεπτά)	30.810 λεπτά
Αξιοποίηση Δυναμικότητας	110,39%
Μέση Αξία Αποθέματος (€)	260.355,00€
Κόστη Αποθήκευσης	6.565,68€
Κόστη Κατασκευής	66.851,83€
Λειτουργικό Κέρδος	3.148,17€

Απόδοση	83,07%
Idle time	6.280 λεπτά
Idle time costs	3.327,60 λεπτά
Τιμή Πώλησης	200,00€

Πίνακας 10: Αποτελέσματα 2^{ης} περιόδου

Υπενθυμίζουμε ότι, στόχοι για τη δεύτερη περίοδο ήταν η μείωση του όγκου αποθέματος και της μέσης αξίας αποθέματος, η επίτευξη μίας υψηλής απόδοσης και να καλυφθούν όλες οι δεσμευτικές παραγγελίες.

Στο Παράρτημα παρατίθενται όλοι οι πίνακες αποτελεσμάτων που αντλήθηκαν, όσον αφορά τα Key Data, τα αποθέματα των τελικών προϊόντων, αλλά και των εξαρτημάτων, ιδιοπαραγόμενων ή αγοραζόμενων, οι λίστες των προμηθειών που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας και των προμηθειών που αναμένουμε να φτάσουν, οι λίστες των ιδιοπαραγόμενων που βρίσκονται σε ουρά αναμονής και οι πίνακες των cycle times.

Σύμφωνα με τους Δείκτες Απαιτήσεων:

Ομοίως με την προηγούμενη περίοδο, η **αξιοπιστία παράδοσης (delivery reliability)** διατηρήθηκε σε ποσοστό 100%, το οποίο συμβαδίζει με τον επιθυμητό στόχο. Πρακτικά σημαίνει πως όλες οι δεσμευτικές παραγγελίες των 350 ποδηλάτων (150 τεμάχια P1, 100 τεμάχια P2 και 100 τεμάχια P3) έχουν παραδοθεί χωρίς ελλείψεις.

Ο συνολικός **χρόνος διέλευσης (productive time)** ανέρχεται στα 30.810 λεπτά συνολικά για όλες τις θέσεις εργασίες κατά τη διάρκεια της δεύτερης περιόδου. Ο χρόνος διέλευσης που έχει σημειωθεί είναι υψηλότερος από της πρώτης περιόδου, γεγονός που συμβάλλει στην αύξηση της απόδοσης. Στόχος μας είναι να μην μειώνονται πολύ τα productive times, καθώς αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή μας υπολειτουργεί και οδηγεί σε μείωση της απόδοσης (efficiency).

Η **αξιοποίηση δυναμικότητας (Capacity ratio)** της δεύτερης περιόδου προγραμματισμού ανέρχεται σε ποσοστό 110,39%. Το ποσοστό αυτό προκύπτει από τις υπερωρίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος παραγωγής της δεύτερης περιόδου και σημαίνει πως η εφικτή δυναμικότητα υπερέβη την κανονική δυναμικότητα. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο λόγω των υπερωριών που προστέθηκαν, και των εντολών παραγωγής που δόθηκαν, ενώ υποδεικνύει πως η παραγωγή δουλεύει με καλούς ρυθμούς.

Η **Μέση Αξία Αποθέματος (Stock Value Periods Average)** για την 2^η περίοδο προγραμματισμού ανέρχεται στο ποσό των 260.355 €. Εφόσον ξεπερνάμε τις 250.000 €, προστίθεται ένα επιπλέον κόστος 5.000€ για ενοικίαση επιπλέον αποθηκευτικού χώρου. Όπως γίνεται αντιληπτό, το κόστος των 5.000€ προστέθηκε στα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** της 2^{ης} περιόδου και ισούνται με 6.624,26€, επηρεάζοντας και το Συνολικό Κέρδος (Profit).

Βάσει του αποτελέσματος αυτού, ένας από τους στόχους που κρίνεται ορθό να τεθεί για την επόμενη περίοδο, είναι να συνεχιστεί η προσπάθεια μείωσης του όγκου αποθέματος και κατά συνέπεια της μέσης αξίας αποθέματος. Αξίζει να σημειωθεί πως, στην αρχή της περιόδου, η αξία του initial stock ανερχόταν στις 240.641,19€, ενώ προέκυψε αύξηση της αξίας του αποθέματος. Συγκεκριμένα, στο τέλος της πέμπτης ημέρας της 2^{ης} περιόδου, έφτασε τις 259.912,70€ (ποσό υψηλότερο των 250.000€). Το ποσό των 259.912,70€ θα είναι, επίσης, η αξία του αποθέματος που θα υφίσταται την πρώτη ημέρα της 3^{ης} περιόδου. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το Stock Value Periods Average, δείχνει ότι πρέπει να μειωθεί ο όγκος αποθέματος.

Το **Κόστος Κατασκευής (Manufacturing Costs)** περιλαμβάνει το κόστος υλικών, μηχανημάτων, εργασίας, αποθήκευσης, αδράνειας, ποιότητας, τις συμβατικές κυρώσεις και, αν υπάρχει, το κόστος απορριμμάτων. Το Κόστος Κατασκευής διαμορφώνεται ως εξής: $(200 * 350) - 3.148,17 = 66.851,83$ €. Ως 200 € ορίζεται η τιμή του κάθε ποδηλάτου, ως 350 ορίζεται ο συνολικός αριθμός τεμαχίων που πουλήθηκαν στη 2^η περίοδο και ως 3.148,17 € ορίζεται το συνολικό κέρδος που διαμορφώθηκε στη 2^η περίοδο.

Το **Λειτουργικό Κέρδος (Profit)** στην 2^η περίοδο προγραμματισμού, ανέρχεται στα 3.148,17€. Πρόκειται για ένα καλό ποσό λειτουργικού κέρδους, αν και είναι χαμηλότερο συγκριτικά με το λειτουργικό κέρδος της 1^{ης} περιόδου και αυτό δεν είναι ένα επιθυμητό αποτέλεσμα. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στην τρέχουσα περίοδο πωλήθηκαν 100 τεμάχια ποδηλάτων λιγότερα συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο, άρα η μείωση του λειτουργικού κέρδους μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει από αυτό το γεγονός. Επίσης, αν δεν είχαμε το επιπλέον κόστος αποθήκευσης των 5.000€, το Λειτουργικό Κέρδος θα ήταν υψηλότερο. Στόχος για κάθε περίοδο τίθεται το να αυξάνεται το Λειτουργικό Κέρδος όσο το δυνατόν περισσότερο.

Το ποσοστό της **Απόδοσης (Efficiency)** στη δεύτερη περίοδο ανέρχεται σε ποσοστό 83,07%, το οποίο παρουσιάζει μία πολύ καλή απόδοση της παραγωγής για την τρέχουσα περίοδο. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην αύξηση του χρόνου διέλευσης και της αξιοποίησης

δυναμικότητας συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο. Ωστόσο, παρατηρείται μία αύξηση στον χρόνο αδράνειας, που υποδηλώνει πως αν δεν είχε αυξηθεί, τότε η απόδοση πιθανότατα θα είχε αυξηθεί περισσότερο.

Ο **αναξιοποίητος χρόνος εργασίας ή χρόνος αδράνειας (idle time)** για τη 2^η περίοδο ανέρχεται στα 6.280 λεπτά. Θεωρείται ένας αρκετά καλός χρόνος αδράνειας, αλλά σημείωσε μία ελαφριά αύξηση συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο. Τα **idle time costs** διαμορφώνονται στα 3.327,60€, λόγω wage idle time costs και machine idle time costs ($2.903,85 + 423,75 = 3.327,60\text{€}$). Συνολικά είχαμε 124 **set-up events**, δηλαδή 5 λιγότερα από της προηγούμενης περιόδου, ενώ παρατηρούμε ότι είχαμε λίγο μεγαλύτερο αριθμό set-up events στις θέσεις εργασίας 7 και 8, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας. Παραμένει ένα καλό ποσό set-up events σαν σύνολο και έχουμε επίσης καλά ποσά idle time και idle time costs, αλλά υπενθυμίζουμε ότι συνεχίζουμε να προσπαθούμε να τα κρατάμε πάντα σε ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο.

Τα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** αφορούν τα κόστη τα οποία επωμίζεται η επιχείρηση για την αποθήκευση αγοραζόμενων και ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων, καθώς και τελικών προϊόντων. Στην πρώτη περίοδο, ανέρχονται στα 6.624,26€. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα 5.000€ εξ αυτών, προέκυψαν από την ενοικίαση επιπλέον χώρου αποθήκευσης, λόγω της μέσης αξίας αποθέματος, που ανήλθε σε ποσό ανώτερο των 250.000€. Βάσει θεωρίας, για ποσά άνω των 250.000€, η επιχείρηση ενοικιάζει επιπλέον αποθηκευτικό χώρο με κόστος ενοικίασης 5.000€. Όπως είπαμε και προηγουμένως, το κόστος αυτό είχε αντίκτυπο και στο λειτουργικό μας κέρδος.

Η **Τιμή Πώλησης (Sales Price)** του κάθε ποδηλάτου ανέρχεται στα 200€ και θα παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης και μέχρι το τέλος του.

Το **cycle time factor** έχει να κάνει με το κατά πόσο είμαι on time ή κατά πόσο καθυστέρησα με γνώμονα τη nominal τιμή. Εναλλακτικά, αφορά το πόσο γρήγορα ή αργά ανταποκρίνομαι σ' αυτά που δόθηκαν για παραγγελίες και παραγωγή. Στο κομμάτι αυτό, οι πολύ μεγάλες τιμές επηρεάζουν αρνητικά και αυτό αποτυπώνεται στα κόστη. Οι δικές μας τιμές στη δεύτερη περίοδο δεν υπερβαίνουν το 10,85, αλλά είναι σε χειρότερα επίπεδα συγκριτικά με την πρώτη περίοδο.

3^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής

Η αξία αποθέματος εισάγεται από το αρχείο Warehouse Stock που αντλούμε από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου, στην προκειμένη περίπτωση της 2^{ης} περιόδου. Αντιστοίχως, οι δεσμευτικές παραγγελίες αντλούνται από το αρχείο Forecasts, μέσα από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου.

Η προσομοίωση ξεκινά με αξία αποθέματος 259.912,70 € και δεσμευτικές παραγγελίες 150 τεμαχίων P1, 100 τεμαχίων P2 και 50 τεμαχίων P3. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις δεσμευτικές παραγγελίες για την τρίτη περίοδο προγραμματισμού, καθώς και οι προβλέψεις που διαμορφώθηκαν για την τέταρτη, πέμπτη και έκτη περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	3	4	5	6
P1	150	150	200	250
P2	100	100	100	150
P3	50	50	50	50
Total	300	300	350	450

Πίνακας 11: Δεσμευτικές παραγγελίες 3^{ης} περιόδου παραγωγής

Στόχοι μας είναι (1) να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος, έτσι ώστε να φτάσει κάτω από τις 250.000€, (2) η διατήρηση της απόδοσης (efficiency) σε επίπεδο όμοιο με της προηγούμενης περιόδου που ανήλθε σε ποσοστό 83,07% και (3) και η κάλυψη των δεσμευτικών παραγγελιών.

Οι εντολές παραγωγής που δόθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής κατά την τρίτη περίοδο είναι η παραγωγή 150 τεμαχίων P1, 90 τεμαχίων P2 και 40 τεμαχίων P3. Οι εντολές παραγωγής αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, όπως και το πρόγραμμα παραγωγής για τις προβλεπόμενες περιόδους.

	Εντολές Παραγωγής	Πρόγραμμα Παραγωγής		
Προϊόν\Περίοδος	3	4	5	6
P1	150	150	200	200

P2	90	100	120	150
P3	40	50	50	50
Total	270	300	370	400

Πίνακας 12: Εντολές παραγωγής 3^{ης} περιόδου παραγωγής

Πριν τη λήψη αποφάσεων, έχει ληφθεί υπόψιν το υπάρχον απόθεμα ασφαλείας (safety stock) που παρουσιάζεται στο αρχείο Warehouse Stock και είναι:

Safety stock (for period 3):

- P1 = 100
- P2 = 50
- P3 = 30

Με τον τρόπο αυτό, θα μείνουν στο απόθεμα ασφαλείας 100 τεμάχια P1, 40 τεμάχια P2 και 20 τεμάχια P3. Έτσι, θα έχουμε ένα μειωμένο απόθεμα ασφαλείας για τα τρία τελικά προϊόντα, καθώς έχουμε στόχο να επιτευχθεί μία μέση αξία αποθέματος χαμηλότερη των 250.000€, συναρτήσει και των αποφάσεων που θα ληφθούν στη συνέχεια για την τρέχουσα περίοδο. Επίσης, γνωρίζουμε ότι οι μειωμένες εντολές παραγωγής πιθανώς θα μειώσουν λίγο την απόδοση, αλλά μειώσαμε τις εντολές παραγωγής τους συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο λόγω (1) των τρεχουσών δεσμευτικών παραγγελιών και (2) του υψηλού κόστους κάθε τελικού προϊόντος P.

Τα παραπάνω δεδομένα, όπως επίσης οι αποφάσεις που ελήφθησαν, εισάγονται στο αρχείο Excel, στο φύλλο Production Orders, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί. Εφόσον έχουμε backlogs, εντάσσονται κατ' αντιστοιχία, τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων "Orders in work" στη στήλη "Work in progress", ενώ τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων "Waiting List workstations" στη στήλη "Orders in the waiting queue".

O67																		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
43																		
44																		
45																		
46																		

Εικόνα 17: Production Orders P1, period 3

O67																		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
43																		
44																		
45																		
46																		

Εικόνα 18: Production Orders P2, period 3

O67

:

×

✓

fx

▼

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

*) Attention! Parts are used in all finished Products

P3 Men's bicycle

Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number
P3	50				20		30		10		10		20	P3
E26*	20		10		100		0		120		10		0	E26*
E31	20		10		100		110		0		0		20	E31
E16*	20		0		100		100		0		0		20	E16*
E17*	20		0		100		100		0		0		20	E17*
E30	20		0		100		100		0		0		20	E30
E6	20		0		100		100		0		0		20	E6
E12	20		0		100		100		0		0		20	E12
E29	20		0		100		100		0		0		20	E29
E9	20		0		100		60		30		10		20	E9
E15	20		0		100		100		0		0		20	E15
E20	20		0		100		0		90		10		20	E20

*) Attention! Parts are used in all finished Products

<

>

...

Sales and Forecasts

Production Orders

Capacity Planning

Materialplanning purchased Item

Input Dat

...

+

:

Εικόνα 19: Production Orders P3, period 3

Βάσει των backlogs, τα Production Orders μειώνονται σε 20 τεμάχια για P3. Αναλόγως μειώνονται και τα ιδιοπαραγόμενα εξαρτήματα Ε που συμβάλλουν στην παραγωγή των P3.

Ακολουθεί το κομμάτι του Capacity Planning, όπου προγραμματίζεται το σχέδιο ροής και η εφικτή δυναμικότητα παραγωγής όπως προαναφέρθηκε. Εισάγονται οι εντολές παραγωγής όπως υπολογίστηκαν στο Production Orders και μέσω υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν στο Excel, προκύπτουν τα Total Capacity Requirements, αθροίζοντας τα Capacity Requirements και τα ήδη καθορισμένα set-up times για κάθε θέση εργασίας. Εφόσον στην παρούσα περίοδο έχουμε backlogs, προσθέτουμε τους επιπλέον χρόνους των Capacity requirements των backlogs από τους πίνακες αποτελεσμάτων των Orders in work και των Waiting list workstations. Επίσης, εισάγουμε και τα set-up times των backlogs βάσει των Production Flows, για να συνυπολογιστούν.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI				
1	Period	Verwendung	Item No.	Order quantity	Workplace																																		
2	Bezeichnung				1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17*	18*	19*	20*	21*	22*	23*	24*	25*	26*	27*	28*	29*	30*	31*	32*			
3	Rearwheel	C	4	150																						4	600	3	450										
4		L	5	90																						4	360	3	270										
5		M	6	20																						4	80	3	60										
6	Frontwheel	C	7	150																						4	600	3	450										
7		L	8	90																						4	360	3	270										
8		M	9	20																						4	80	3	60										
9	Mudguard rear	C	10	150													2	300	1	150	3	450											3	450	2	300			
10		L	11	90													2	180	2	180	3	270										3	270	2	180				
11		M	12	20													2	40	2	40	3	60										3	60	2	40				
12	Mudguard front	C	13	150													2	300	1	150	3	450											3	450	2	300			
13		L	14	90													2	180	2	180	3	270										3	270	2	180				
14		M	15	20													2	40	2	40	3	60										3	60	2	40				
15	Handle bar	CLM	16	260													2	520																	3	780			
16	Seat	CLM	17	260																																	3	780	
17	Frame	C	18	150													3	450	2	300	3	450	2	300															
18		L	19	90													3	270	2	180	3	270	2	180															
19		M	20	20													3	60	2	40	3	60	2	40															
20	Pedals	CLM	26	260													2	520																			3	780	
21	Frontwheel complete	C	49	150	6	900																																	
22	(cpl)	L	54	90	6	540																																	
23		M	29	20	6	120																																	
24	Frame and wheels	C	50	150			5	750																															
25		L	55	90			5	450																															
26		M	30	20			5	100																															
27	Bicycle w/o pedal	C	51	150				5	750																														
28		L	56	90				6	540																														
29		M	31	20				6	120																														
30	Bicycle complete	C	1	150					6	900	6																												
31	(cpl)	L	2	90					7	630	7																												
32		M	3	20					7	140	7																												
33	Capacity requirements (new)					1560	1300	1410	1670				1300	2080	1520	2080	2080	2080	1560	1560	1040	780	1560																
34	Setup time (new)					60	80	60	80				90	210	155	140	120	120	0	0	0	0	30																
35	Cap.req. (backlog prev.)					299	0	0	82				0	210	275	461	0	104	0	0	0	930																	
36	Setup time (backlog prev. period)					40	0	0	60				0	70	40	80	0	40	0	0	0	45																	
37	Total capacity requirements 1)					1959	1380	1470	1892				1390	2570	1990	2761	2200	1824	1560	1040	780	2565																	
38	Shifts					1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	
39	Overtime min/week												170			361						165																	
40	Overtime min/day												34			72,2						33																	
41																																							
42	1) Total capacity requirements = capacity requirements (new) + capacity requirements (backlog previous periods) + setup time (backlog previous periods) [Minutes]																																						
43	2) Shifts 1, 2, 3 - overtime in minutes per day																																						
	<	>	***	Production Orders	Capacity Planning	Materialplanning purchased Item										Input Data										+													

Εικόνα 20: Capacity Planning, period 3

Στη συνέχεια, προχωράμε στο φύλλο Material planning για να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με τις παραγγελίες που θα καταχωρηθούν για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα K και εισάγουμε πρώτα τις νέες εντολές παραγωγής, προκειμένου να δούμε τι ποσότητες K χρειαζόμαστε τώρα, αν καλύπτονται από το υπάρχον απόθεμα και τι προβλέπεται πως χρειάζεται για τις επόμενες 3 περιόδους. Επίσης, πριν καταχωρήσουμε νέες παραγγελίες, λαμβάνουμε υπόψιν το Future Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που είναι προγραμματισμένες να έρθουν και το Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας. Οι αντίστοιχοι πίνακες παρατίθενται στο Παράρτημα. Δώσαμε αρκετές παραγγελίες, καθώς κρίθηκαν απαραίτητες, ενώ δώσαμε και τρεις παραγγελίες σε fast mode. Τα order costs για τις παραγγελίες αυτές δεκαπλασιάζονται. Επίσης, **για το K39 δόθηκαν δύο παραγγελίες, μία normal και μία fast**, διότι το τρέχον απόθεμα δεν θα επαρκούσε για τις απαιτήσεις της παραγωγής μας και έχουμε ένα σχετικά υψηλό lead time ($1,5 \pm 0,3$).

Υπενθυμίζουμε ότι, στην τρίτη περίοδο, οι στόχοι είναι να μειωθεί η μέση αξία αποθέματος κάτω των 250.000€ και να διατηρήσουμε υψηλό ποσοστό efficiency. Οπότε, προσπαθούμε να μην κάνουμε παραγγελίες που κρίνεται πως δεν χρειάζεται να γίνουν ακόμη, αλλά ταυτόχρονα προσπαθούμε να ανταποκριθούμε πλήρως στις δεσμευτικές παραγγελίες.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						
29																						
30																						
31																						
32																						
33																						
34																						
35																						
36																						
37																						
38																						
39																						
40																						
41																						
42																						
43																						
44																						

Εικόνα 21: Material planning, period 3

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την τρίτη περίοδο προγραμματισμού παραγωγής.

3 ^η περίοδος	
Δείκτες	Αποτελέσματα
Αξιοπιστία Παράδοσης	100%
Χρόνος διέλευσης (λεπτά)	24.080 λεπτά
Αξιοποίηση Δυναμικότητας	102,05%
Μέση Αξία Αποθέματος (€)	257.884,00€
Κόστη Αποθήκευσης	6.594,60€
Κόστη Κατασκευής	60.851,49€
Λειτουργικό Κέρδος	-851,49€
Απόδοση	70,22%
Idle time	10.210 λεπτά
Idle time costs	5.313,75 λεπτά

Τιμή Πώλησης	200,00€
--------------	---------

Πίνακας 13: Αποτελέσματα 3^{ης} περιόδου

Υπενθυμίζουμε ότι, κύριοι στόχοι για την τρίτη περίοδο ήταν η μείωση του όγκου αποθέματος και της μέσης αξίας αποθέματος, η διατήρηση της απόδοσης σε όμοια επίπεδα με την προηγούμενη περίοδο (αντηληφθήκαμε στην καταχώρηση των εντολών παραγωγής ότι κατι τέτοιο ίσως είναι πιο δύσκολο για αυτήν την περίοδο) και να καλυφθούν όλες οι δεσμευτικές παραγγελίες.

Στο Παράρτημα παρατίθενται όλοι οι πίνακες αποτελεσμάτων που αντλήθηκαν, όσον αφορά τα Key Data, τα αποθέματα των τελικών προϊόντων, αλλά και των εξαρτημάτων, ιδιοπαραγόμενων ή αγοραζόμενων, οι λίστες των προμηθειών που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας και των προμηθειών που αναμένουμε να φτάσουν, οι λίστες των ιδιοπαραγόμενων που βρίσκονται σε ουρά αναμονής και οι πίνακες των cycle times.

Σύμφωνα με τους Δείκτες Απαιτήσεων:

Η **αξιοπιστία παράδοσης (delivery reliability)** ανέρχεται σε ποσοστό 100%, το οποίο συμβαδίζει με το στόχο που είναι επιθυμητός για τον συγκεκριμένο δείκτη απαίτησης, καθώς πρακτικά σημαίνει ότι έχουμε παραδώσει χωρίς έλλειψη τις δεσμευτικές παραγγελίες των 150 P1, 100 P2 και 50 P3, που είναι στο σύνολό τους 300 ποδήλατα.

Ο **χρόνος διέλευσης (productive time)** της τρίτης περιόδου ανέρχεται στα 24.080 λεπτά. Συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο, η παραγωγή μας έχει μειωθεί αρκετά και αυτό οδηγεί σε μείωση της απόδοσης (efficiency), ενώ οφείλεται στη μείωση των εντολών παραγωγής.

Η **αξιοποίηση δυναμικότητας (Capacity ratio)** της 3^{ης} περιόδου ανέρχεται σε ποσοστό 102,05%. Το ποσοστό αυτό προκύπτει από τις υπερωρίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος παραγωγής της τρέχουσας περιόδου και παρατηρούμε ότι είναι χαμηλότερο συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο λόγω του ότι είχαμε μειωμένες εντολές παραγωγής, με σκοπό να μειωθούν ο όγκος και η αξία αποθέματος.

Η **Μέση Αξία Αποθέματος (Stock Value Periods Average)** για την 3^η περίοδο προγραμματισμού ανέρχεται στο ποσό των 257.884€, οπότε προστίθεται ένα επιπλέον κόστος 5.000€ για ενοικίαση επιπλέον αποθηκευτικού χώρου στα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** και ισούνται με 6.594,60€, επηρεάζοντας και το Συνολικό Κέρδος (Profit). Δεν

καταφέραμε να μειώσουμε όσο θέλαμε τα προαναφερθέντα κόστη, λόγω των παραγγελιών που δόθηκαν για αγοραζόμενα εξαρτήματα Κ.

Βάσει του αποτελέσματος αυτού, ένας από τους στόχους που κρίνεται ορθό να τεθεί για την επόμενη περίοδο, είναι να συνεχιστεί η προσπάθεια μείωσης του όγκου αποθέματος και κατά συνέπεια της μέσης αξίας αποθέματος. Σε σύγκριση με την προηγούμενη περίοδο, υπάρχει μία μικρή μείωση της μέσης αξίας αποθέματος, αλλά δώσαμε αρκετές παραγγελίες προμηθειών όπως αποτυπώνεται στο Excel και τρεις από αυτές ήταν σε fast mode. Έτσι, τα order costs για εκείνες δεκαπλασιάστηκαν όπως ορίζει η θεωρία. Επίσης, θα μπορούσαμε να είχαμ μειώσει λίγο και το safety stock κάποιων εξαρτημάτων Ε που έχουν υψηλό κόστος ανά τεμάχιο, όπως τα E31, E51 και E56.

Το **Κόστος Κατασκευής (Manufacturing Costs)** περιλαμβάνει το κόστος υλικών, μηχανημάτων, εργασίας, αποθήκευσης, αδράνειας, ποιότητας, τις συμβατικές κυρώσεις και, αν υπάρχει, το κόστος απορριμμάτων. Το Κόστος Κατασκευής διαμορφώνεται ως εξής: $(200 * 300) - (-851,49) = 60.851,49\text{€}$. Ως 200 € ορίζεται η τιμή του κάθε ποδηλάτου, ως 300 ορίζεται ο συνολικός αριθμός τεμαχίων που πουλήθηκαν στην 3^η περίοδο και ως -851,49€ ορίζεται το συνολικό κέρδος που διαμορφώθηκε στην 3^η περίοδο, που στην περίπτωση μας είναι ζημία.

Το **Λειτουργικό Κέρδος (Profit)** αφορά το συνολικό κέρδος που προκύπτει μετά από κάθε περίοδο προγραμματισμού. Στην πρώτη περίοδο προγραμματισμού του παρόντος μοντέλου, ανέρχεται στα -851,49€, δηλαδή έχουμε ζημία. Πρόκειται για ένα κακό ποσό και προέκυψε από το επιπλέον κόστος αποθήκευσης των 5.000€, το οποίο προκλήθηκε από τις παραγγελίες προμηθειών και την ταυτόχρονη μείωση των δεσμευτικών παραγγελιών και των εντολών παραγωγής. Στόχος για κάθε περίοδο τίθεται το να αυξάνεται το Λειτουργικό Κέρδος όσο το δυνατόν περισσότερο και για την επόμενη περίοδο τίθεται ως μία από τις προτεραιότητές μας να έχει οπωσδήποτε θετικό πρόσημο.

Το ποσοστό της **Απόδοσης (Efficiency)** ανέρχεται σε ποσοστό 70,22%, το οποίο παρουσιάζει μία μείωση στην απόδοση της παραγωγής για την 3^η περίοδο, συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο προγραμματισμού. Αυτό οφείλεται στη μείωση των δεσμευτικών παραγγελιών, σταθερότητα του αποθέματος ασφαλείας, την αύξηση των παραγγελιών προμηθειών και τις αποφάσεις για μείωση των εντολών παραγωγής συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο. Επομένως, μειώνονται και οι χρόνοι παραγωγής και η παραγωγή δεν δούλεψε με εξίσου καλούς ρυθμούς με την προηγούμενη περίοδο.

Ο **αναξιοποίητος χρόνος εργασίας ή χρόνος αδράνειας (idle time)** αναφέρεται στο χρόνο εκείνο που δεν πραγματοποιήθηκε παραγωγή κατά τη διάρκεια της παραγωγικής

διαδικασίας και ανέρχεται στα 10.210 λεπτά. Όπως παρατηρούμε, σημειώνεται σημαντική αύξηση συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο και αυτό έχει να κάνει με τη μείωση της απόδοσης. Τα **idle time costs** διαμορφώνονται στα 5.313,75€, λόγω μεγάλης αύξησης των wage idle time costs και μίας μικρής αύξησης των machine idle time costs ($4.650,30 + 663,45 = 5.313,75\text{€}$). Ωστόσο, σημειώθηκε μείωση στα **set-up events**, που φτάνουν τα 96, που είναι χαμηλότερο από της προηγούμενης περιόδου.

Τα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** ανέρχονται στα 6.594,60€. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα 5.000€ εξ αυτών, προέκυψαν από την ενοικίαση επιπλέον χώρου αποθήκευσης, λόγω της μέσης αξίας αποθέματος, που ανήλθε σε ποσό ανώτερο των 250.000€. Δεν καταφέραμε να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος κάτω από 250.000€ ούτε σε αυτήν την περίοδο, αν και είμαστε αρκετά κοντά. Όπως είπαμε και προηγουμένως, το κόστος αυτό είχε αντίκτυπο και στο λειτουργικό μας κέρδος.

Η **Τιμή Πώλησης (Sales Price)** του κάθε ποδηλάτου ανέρχεται στα 200€ και θα παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης και μέχρι το τέλος του.

Το **cycle time factor**, που έχει να κάνει με το κατά πόσο είμαι on time ή κατά πόσο καθυστέρησα με γνώμονα τη nominal τιμή, φτάνει ακόμη και σε επίπεδο 19,80. Οι πολύ μεγάλες τιμές όπως αυτή επηρεάζουν αρνητικά, ενώ αυτό αποτυπώνεται στα κόστη.

4^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής

Αντλούμε την αξία αποθέματος από το αρχείο Warehouse Stock της προηγούμενης περιόδου και τις δεσμευτικές παραγγελίες από το αρχείο Forecasts, από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου.

Η προσομοίωση ξεκινά με αξία αποθέματος 263.923,38 € και δεσμευτικές παραγγελίες λίγο πιο αυξημένες, δηλαδή 200 τεμαχίων P1, 100 τεμαχίων P2 και 50 τεμαχίων P3. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις δεσμευτικές παραγγελίες για την 4^η περίοδο προγραμματισμού, καθώς και οι προβλέψεις που διαμορφώθηκαν για την 5^η, 6^η και 7^η περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	4	5	6	7
P1	200	200	250	250

P2	100	150	150	150
P3	50	50	100	100
Total	350	400	500	500

Πίνακας 14: Δεσμευτικές παραγγελίες 4^{ης} περιόδου παραγωγής

Στόχοι μας είναι (1) να επιτύχουμε λειτουργικό κέρδος με θετικό πρόσημο (δηλαδή κέρδος), (2) να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος, έτσι ώστε να φτάσει κάτω από τις 250.000€, (3) την αύξηση της απόδοσης (efficiency) συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου που ανήλθε σε ποσοστό 70,22%, (4) η μείωση στα idle times και idle time costs και (5) η κάλυψη των δεσμευτικών παραγγελιών.

Οι εντολές παραγωγής που δόθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής κατά την 4^η περίοδο είναι η παραγωγή 200 τεμαχίων P1, 120 τεμαχίων P2 και 50 τεμαχίων P3. Οι εντολές παραγωγής αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, όπως και το πρόγραμμα παραγωγής για τις προβλεπόμενες περιόδους.

	Εντολές Παραγωγής	Πρόγραμμα Παραγωγής			
Προϊόν\Περίοδος	4	5	6	7	
P1	200	200	250	250	
P2	120	150	150	150	
P3	50	70	100	100	
Total	370	420	500	500	

Πίνακας 15: Εντολές παραγωγής 4^{ης} περιόδου παραγωγής

Πριν τη λήψη αποφάσεων, έχει ληφθεί υπόψιν το υπάρχον απόθεμα ασφαλείας (safety stock) που παρουσιάζεται στο αρχείο Warehouse Stock και είναι:

Safety stock (for period 4):

- P1 = 100
- P2 = 40
- P3 = 20

Με τον τρόπο αυτό, θα μείνουν στο απόθεμα ασφαλείας 100 τεμάχια P1, 60 τεμάχια P2 και 20 τεμάχια P3. Έτσι, προσπαθούμε να μην αυξήσουμε πολύ το απόθεμα ασφαλείας για τα

τρία τελικά προϊόντα (συνολικά 180 τεμάχια), καθώς έχουμε στόχο να επιτευχθεί μία μέση αξία αποθέματος χαμηλότερη των 250.000€, συναρτήσει και των αποφάσεων που θα ληφθούν στη συνέχεια για την τρέχουσα περίοδο και τις παραγγελίες προμηθειών. Επίσης, έχουμε αυξήσει σημαντικά τις εντολές παραγωγής, από 270 την 3^η περίοδο σε 370 ποδήλατα την 4^η περίοδο.

Τα παραπάνω δεδομένα, όπως επίσης οι αποφάσεις που ελήφθησαν, εισάγονται στο αρχείο Excel, στο φύλλο Production Orders, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί. Εφόσον έχουμε backlogs, εντάσσονται κατ' αντιστοιχία, τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων "Orders in work" στη στήλη "Work in progress", ενώ τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων "Waiting List workstations" στη στήλη "Orders in the waiting queue".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q						
1																							
2		P1 Children's bicycle																					
3		Part-number															Part-number						
4		P1	Sales orders	200	+	Orders in The waiting queue	0	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	100	-	Warehouse stock at the end of the passed period	100	-	Orders in the waiting queue	0	-	Work in progress	0	=	Production orders for the following period	200	P1
5																							
6		E26*	200	+	0	+	100	-	40	-	60	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E26*	
7		E51	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E51	
8																							
9		E16*	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E16*	
10		E17*	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E17*	
11		E50	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E50	
12																							
13		E4	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E4	
14		E10	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E10	
15		E49	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E49	
16																							
17		E7	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E7	
18		E13	200	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	200	E13	
19		E18	200	+	0	+	100	-	10	-	80	-	10	-	0	-	0	-	0	-	200	E18	
20																							
21		*) Attention! Parts are used in all finished Products																					
22																							
23																							

< > ...

Sales and Forecasts

Production Orders

Capacity Planning

Materialplanning purchased Item

Input Dat

...

+

:

Εικόνα 22: Production Orders P1, period 4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	

Εικόνα 23: Production Orders P2, period 4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63																	
64																	
65																	
66																	
67																	

Εικόνα 24: Production Orders P3, period 4

Ακολουθεί το κομμάτι του Capacity Planning, όπου προγραμματίζεται το σχέδιο ροής και η εφικτή δυναμικότητα παραγωγής όπως προαναφέρθηκε. Εισάγονται οι εντολές παραγωγής όπως υπολογίστηκαν στο Production Orders και μέσω υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν στο Excel, προκύπτουν τα Total Capacity Requirements, αθροίζοντας τα Capacity Requirements και τα ήδη καθορισμένα set-up times για κάθε θέση εργασίας. Εφόσον στην παρούσα περίοδο έχουμε backlogs, προσθέτουμε τους επιπλέον χρόνους των Capacity requirements των backlogs από τους πίνακες αποτελεσμάτων των Orders in work και των

Waiting list workstations. Επίσης, εισάγουμε και τα set-up times των backlogs βάσει των Production Flows, για να συνυπολογιστούν.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	
1	Period	Item No.	Order quantity	Workplace																															
2	Bezeichnung			1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17*	18*	19*	20*	21*	22*	23*	24*	25*	26*	27*	28*	29*	30*	31*	32*
3	Rearwheel	C	4	200																															
L		5	120																																
M		6	50																																
5	Frontwheel	C	7	200																															
L		8	120																																
M		9	50																																
9	Mudguard rear	C	10	200																															
L		11	120																																
M		12	50																																
11	Mudguard front	C	13	200																															
L		14	120																																
M		15	50																																
14	Handle bar	CLM	16	370																															
L		17	370																																
M		18	200																																
16	Seat	C	18	200																															
L		19	120																																
M		20	50																																
18	Frame	C	18	200																															
L		19	120																																
M		20	50																																
20	Pedals	CLM	26	370																															
L		27	370																																
M		28	200																																
21	Frontwheel complete	C	49	200	6	1200																													
L		54	120	6	720																														
M		29	50	6	300																														
23	Frame and wheels	C	50	200																															
L		55	120																																
M		30	50																																
25	Bicycle w/o pedal	C	51	200																															
L		56	120																																
M		31	50																																
27	Bicycle complete	C	1	200																															

Εικόνα 25: Capacity Planning, period 4

Στη συνέχεια, προχωράμε στο φύλλο Material planning για να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με τις παραγγελίες που θα καταχωρηθούν για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα K και εισάγουμε πρώτα τις νέες εντολές παραγωγής, προκειμένου να δούμε τι ποσότητες K χρειαζόμαστε τώρα, αν καλύπτονται από το υπάρχον απόθεμα και τι προβλέπεται πως χρειάζεται για τις επόμενες 3 περιόδους. Επίσης, πριν καταχωρήσουμε νέες παραγγελίες, λαμβάνουμε υπόψιν το Future Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που είναι προγραμματισμένες να έρθουν και το Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας. Οι αντίστοιχοι πίνακες παρατίθενται στο Παράρτημα. Δώσαμε αρκετές παραγγελίες, καθώς κρίθηκαν απαραίτητες, ενώ δώσαμε και τρεις παραγγελίες σε fast mode. Τα order costs για τις παραγγελίες αυτές δεκαπλασιάζονται. Επίσης, για κάποια K δόθηκαν από δύο παραγγελίες σε normal mode, διότι, βάσει θεωρίας, η καταχώρηση αρκετών παραγγελιών ανά αριθμό εξαρτήματος αυξάνουν την πιθανότητα νωρίτερης παράδοσης.

Υπενθυμίζουμε ότι, στην 4^η περίοδο, οι στόχοι είναι να μειωθεί η μέση αξία αποθέματος κάτω των 250.000€ και να διατηρήσουμε υψηλό ποσοστό efficiency. Οπότε, προσπαθούμε να

μην κάνουμε παραγγελίες που κρίνεται πως δεν χρειάζεται να γίνουν ακόμη, αλλά ταυτόχρονα προσπαθούμε να ανταποκριθούμε πλήρως στις δεσμευτικές παραγγελίες.

Κάτι πολύ σημαντικό να αναφερθεί είναι ότι έχει ληφθεί η **απόφαση να αφαιρέσουμε 100 P1 από το safety stock στην επόμενη περίοδο**, γιατί είναι πιθανό να έχουμε έλλειψη σε εξαρτήματα K21, σε περίπτωση που η σχετική παραγγελία 4-1 που έχουμε δώσει, δεν παραδοθεί εγκαίρως. Αυτό είναι ένα είδος απόφασης που λαμβάνεται για πρώτη φορά, καθώς είναι αρκετά ριψοκίνδυνη, αλλά θέλουμε να γίνει η δοκιμή αυτή, αντί να παραγγείλουμε με fast και να επιβαρύνουμε με επιπλέον κόστη. Το παραπάνω είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα απόφασης σε συνθήκες αβεβαιότητας.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				
41																				
42																				
43																				
44																				

Εικόνα 26: Material planning, period 4

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την 4^η περίοδο προγραμματισμού παραγωγής.

4 ^η περίοδος	
Δείκτες	Αποτελέσματα
Αξιοπιστία Παράδοσης (%)	100%
Χρόνος διέλευσης (λεπτά)	32.320 λεπτά
Αξιοποίηση Δυναμικότητας (%)	111,98%
Μέση Αξία Αποθέματος (€)	260.808,00 €
Κόστη Αποθήκευσης (€)	6.629,70 €
Κόστη Κατασκευής (€)	67.492,04 €
Λειτουργικό Κέρδος (€)	2.507,96 €
Απόδοση (%)	85,90%
Idle time (λεπτά)	5.305 λεπτά
Idle time costs (€)	3.076 €
Τιμή Πώλησης (€)	200,00 €

Πίνακας 16: Αποτελέσματα 4^{ης} περιόδου

Υπενθυμίζουμε ότι, κύριοι στόχοι για την 4^η περίοδο ήταν (1) να επιτύχουμε λειτουργικό κέρδος με θετικό πρόσημο (δηλαδή κέρδος), (2) να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος, έτσι ώστε να φτάσει κάτω από τις 250.000€, (3) την αύξηση της απόδοσης (efficiency) συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου, (4) να μειώσουμε τα idle times και idle time costs και (5) να καλυφθούν όλες οι δεσμευτικές παραγγελίες.

Στο Παράρτημα παρατίθενται όλοι οι πίνακες αποτελεσμάτων που αντλήθηκαν, όσον αφορά τα Key Data, τα αποθέματα των τελικών προϊόντων, αλλά και των εξαρτημάτων, ιδιοπαραγόμενων ή αγοραζόμενων, οι λίστες των προμηθειών που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας και των προμηθειών που αναμένουμε να φτάσουν, οι λίστες των ιδιοπαραγόμενων που βρίσκονται σε ουρά αναμονής και οι πίνακες των cycle times.

Σύμφωνα με τους Δείκτες Απαιτήσεων:

Η **αξιοπιστία παράδοσης (delivery reliability)** ανέρχεται σε ποσοστό 100%, το οποίο συμβαδίζει με το στόχο που είναι επιθυμητός για τον συγκεκριμένο δείκτη απαίτησης, καθώς πρακτικά σημαίνει ότι έχουμε παραδώσει χωρίς έλλειψη τις δεσμευτικές παραγγελίες των 200 P1, 150 P2 και 50 P3, που είναι στο σύνολό τους 350 ποδήλατα.

Ο **χρόνος διέλευσης (productive time)** της 4^{ης} περιόδου ανέρχεται στα 32.320 λεπτά, το οποίο είναι, μέχρι στιγμής, το υψηλότερο ποσό γι' αυτόν τον δείκτη. Η αύξηση συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο είναι αρκετά υψηλή, περίπου 8.000 λεπτά. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή μας λειτουργεί με καλύτερους ρυθμούς και αυτό οδηγεί σε μία αρκετά μεγάλη αύξηση της απόδοσης (efficiency). Ο χρόνος διέλευσης που έχει σημειωθεί είναι πολύ καλός για το πρόγραμμα παραγωγής μας στην 4^η περίοδο.

Η **αξιοποίηση δυναμικότητας (Capacity ratio)** ανέρχεται σε ποσοστό 111,98%. Το ποσοστό αυτό προκύπτει από τις εντολές παραγωγής που δόθηκαν, το γεγονός ότι αυξήθηκαν συγκριτικά με την προηγούμενη περίοδο, αλλά και τις υπερωρίες που δόθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος παραγωγής. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο λόγω των υπερωριών που προστέθηκαν, αλλά και επιθυμητό, καθώς υποδεικνύει πως η παραγωγή δουλεύει με καλούς ρυθμούς.

Η **Μέση Αξία Αποθέματος (Stock Value Periods Average)** για την 4^η περίοδο προγραμματισμού ανέρχεται στο ποσό των 260.808€. Δεν καταφέραμε να ρίξουμε τη μέση αξία αποθέματος κάτω από τις 250.000€, αλλά αντιθέτως αυξήθηκε. Οι λόγοι είναι η ελαφριά αύξηση του planned safety stock για τα τελικά προϊόντα, η ταυτόχρονη μη μείωση του planned safety stock των ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων Ε και οι παραγγελίες που δόθηκαν για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα Κ. Συγκεκριμένα, για τις διπλές παραγγελίες που δώσαμε για Κ, μια διαπίστωση είναι ότι δεν συνυπολογίστηκε το γεγονός ότι κάθε παραγγελία προκαλεί επιπλέον κόστος παραγγελίας και επεξεργασίας. Στις επόμενες περιόδους θα ληφθεί υπόψιν και θα συνυπολογιστεί στις αποφάσεις μας. Συνεπώς, προστίθεται ένα επιπλέον κόστος 5.000€ για ενοικίαση επιπλέον αποθηκευτικού χώρου, καθώς και επιπλέον κόστος για το εναπομείναν ποσό που υπερβαίνει τις 250.000€, με επιτόκιο 1,2% στα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)**, τα οποία ισούνται με 6.629,70€, επηρεάζοντας και το Συνολικό Κέρδος (Profit).

Βάσει του αποτελέσματος αυτού, ένας από τους στόχους που κρίνεται ορθό να τεθεί για την επόμενη περίοδο, είναι να συνεχιστεί η προσπάθεια μείωσης του όγκου αποθέματος και κατά συνέπεια της μέσης αξίας αποθέματος, μέσω μείωσης του safety stock και κάποιων εκ των πιο ακριβών εξαρτημάτων Ε. Η αξία του Warehouse stock στο τέλος της 4^{ης} περιόδου, δηλαδή στο τέλος της 5^{ης} ημέρας της 4^{ης} περιόδου, φτάνει τα 286.442,84€. Πρόκειται, επίσης για την αξία αποθέματος που θα έχουμε την 1^η ημέρα της 5^{ης} περιόδου. Σίγουρα πρόκειται για ένα αρκετά υψηλό ποσό και όπως προαναφέρθηκε, θα συνεχίσουμε να προσπαθούμε να ρίξουμε τη μέση αξία αποθέματος.

Το **Κόστος Κατασκευής (Manufacturing Costs)** περιλαμβάνει το κόστος υλικών, μηχανημάτων, εργασίας, αποθήκευσης, αδράνειας, ποιότητας, τις συμβατικές κυρώσεις και, αν υπάρχει, το κόστος απορριμμάτων. Το Κόστος Κατασκευής μπορεί να υπολογιστεί ως εξής: $(200 * 350) - 2.507,96 = 67.492,04\text{€}$. Ως 200 € ορίζεται η τιμή του κάθε ποδηλάτου, ως 350 ορίζεται ο συνολικός αριθμός τεμαχίων που πουλήθηκαν στην 4^η περίοδο και ως 2.507,96€ ορίζεται το συνολικό κέρδος που διαμορφώθηκε στην 4^η περίοδο.

Το **Λειτουργικό Κέρδος (Profit)** για την 4^η περίοδο ανέρχεται στα 2.507,96€. Πρόκειται για ένα καλό ποσό λειτουργικού κέρδους και επιτεύχθηκε ο στόχος του να μην έχουμε πάλι ζημία. Ωστόσο, αν δεν είχαμε τα κόστη ενοικίασης του επιπλέον κόστος αποθήκευσης των 5.000€, το Λειτουργικό Κέρδος θα ήταν υψηλότερο κατά 5.000€. Στόχος για κάθε περίοδο τίθεται το να αυξάνεται το Λειτουργικό Κέρδος όσο το δυνατόν περισσότερο.

Το ποσοστό της **Απόδοσης (Efficiency)** για την 4^η περίοδο ανέρχεται σε ποσοστό 85,90%, το οποίο παρουσιάζει μία πολύ καλή απόδοση της παραγωγής και ιδιαίτερα σε σύγκριση με το ποσοστό της προηγούμενης περιόδου που ήταν 70,22%. Η αύξηση είναι μεγάλη και αυτό οφείλεται στην αύξηση των δεσμευτικών παραγγελιών και των εντολών παραγωγής που δόθηκαν, όπως επίσης στις υπερωρίες που υπολογίστηκαν και πραγματοποιήθηκαν λόγω προγράμματος παραγωγής και επιπλέον χρόνων από backlogs.

Ο **αναξιοποίητος χρόνος εργασίας ή χρόνος αδράνειας (idle time)** ανέρχεται στα 5.305 λεπτά. Θεωρείται ένας αρκετά καλός χρόνος αδράνειας και έχει μειωθεί σημαντικά σε σύγκριση με την προηγούμενη περίοδο, ενώ είναι, μέχρι στιγμής, ο χαμηλότερος χρόνος που έχει σημειωθεί για το idle time. Τα **idle time costs** διαμορφώνονται στα 3.076,00€, που είναι επίσης χαμηλότερα από της προηγούμενης περιόδου. Απαρτίζονται από το άθροισμα wage idle time costs και machine idle time costs ($2.641,50 + 434,50 = 3.076,00\text{€}$). Συνολικά είχαμε 115 **set-up events** και παρατηρούμε ότι είχαμε λίγο μεγαλύτερο αριθμό set-up events στις θέσεις εργασίας 7 και 8, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας. Παραμένει ένα καλό ποσό set-up events σαν σύνολο και έχουμε επίσης καλά ποσά idle time και idle time costs, αλλά υπενθυμίζουμε ότι συνεχίζουμε να προσπαθούμε να τα κρατάμε πάντα σε ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο.

Η **Τιμή Πώλησης (Sales Price)** του κάθε ποδηλάτου ανέρχεται στα 200€ και θα παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης και μέχρι το τέλος του.

Το cycle time factor για κάθε παραγγελία είναι σε χαμηλά επίπεδα, πλην μίας εξαίρεσης που φτάνει 23.34. Οι πολύ μεγάλες τιμές επηρεάζουν αρνητικά και αυτό αποτυπώνεται στα κόστη.

Κάτι πολύ σημαντικό που πρέπει να αναφερθεί, είναι το γεγονός ότι σ' αυτήν την περίοδο είχαμε και **“Waiting List stock”**, με missing part το E19, για το E54. Αυτό θα συμπεριληφθεί στον προγραμματισμό παραγωγής της επόμενης περιόδου ως ποσότητα στην κατηγορία “Orders in the waiting queue”. Πρακτικά σημαίνει ότι, προκειμένου να παραχθούν τα E54 για τα οποία έχει δοθεί εντολή, πρέπει να παραχθούν πρώτα E19, για τα οποία έχουμε μηδενικό απόθεμα στο Warehouse stock στο τέλος της 4^{ης} περιόδου.

5^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής

Αντλούμε την αξία αποθέματος από το αρχείο Warehouse Stock της προηγούμενης περιόδου και τις δεσμευτικές παραγγελίες από το αρχείο Forecasts, από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου.

Η προσομοίωση ξεκινά με αξία αποθέματος 286.442,84 € και δεσμευτικές παραγγελίες λίγο πιο αυξημένες, δηλαδή 200 τεμαχίων P1, 100 τεμαχίων P2 και 50 τεμαχίων P3. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις δεσμευτικές παραγγελίες για την 5^η περίοδο προγραμματισμού, καθώς και οι προβλέψεις που διαμορφώθηκαν για την 6^η, 7^η και 8^η περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	5	6	7	8
P1	200	200	250	250
P2	150	150	150	150
P3	100	100	100	150
Total	450	450	500	550

Πίνακας 17: Δεσμευτικές παραγγελίες 5^{ης} περιόδου παραγωγής

Παρατηρούμε ότι έχουμε κάποιες αυξήσεις όσον αφορά τις δεσμευτικές παραγγελίες της τρέχουσας περιόδου, οι οποίες ανέρχονται συνολικά στα 450 ποδήλατα. Στόχοι μας είναι (1) να επιτύχουμε ένα λειτουργικό κέρδος όμοιο ή υψηλότερο συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου, (2) να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος, έτσι ώστε να φτάσει κάτω από τις 250.000€, (3) η αύξηση της απόδοσης (efficiency) συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου και (4) η κάλυψη των δεσμευτικών παραγγελιών.

Οι εντολές παραγωγής που δόθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής κατά την 5^η περίοδο είναι η παραγωγή 100 τεμαχίων P1, 150 τεμαχίων P2 και 120 τεμαχίων P3. Οι εντολές παραγωγής αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, όπως και το πρόγραμμα παραγωγής για τις προβλεπόμενες περιόδους.

	Εντολές Παραγωγής	Πρόγραμμα Παραγωγής		
Προϊόν\Περίοδος	5	6	7	8
P1	100	250	250	300
P2	150	150	150	150
P3	120	100	100	150
Total	370	500	500	600

Πίνακας 18: Εντολές παραγωγής 5^{ης} περιόδου παραγωγής

Πριν τη λήψη αποφάσεων, έχει ληφθεί υπόψιν το υπάρχον απόθεμα ασφαλείας (safety stock) που παρουσιάζεται στο αρχείο Warehouse Stock και είναι:

Safety stock (for period 5):

- P1 = 100
- P2 = 60
- P3 = 20

Με τον τρόπο αυτό, θα μείνουν στο απόθεμα ασφαλείας μηδενικά τεμάχια P1, 60 τεμάχια P2 και 40 τεμάχια P3. Η απόφαση αυτή για τα P1 οφείλεται στο γεγονός ότι προβλέπεται να μην έχουμε επαρκές απόθεμα K21, οπότε αντί να παραγγείλουμε με fast mode και να επιβαρύνουμε με επιπλέον κόστη, λαμβάνεται η απόφαση να μειώσουμε το safety stock του P1 για την επόμενη περίοδο κατά 100 και τώρα να παράγουμε μόνο όσα επιπλέον χρειαζόμαστε, δηλαδή άλλα 100. Οι εντολές παραγωγής των τελικών προϊόντων, όπως βλέπουμε, παραμένει στα ίδια επίπεδα με την προηγούμενη περίοδο, διότι η μείωση στην παραγωγή P1 εξισορροπείται από την αύξηση στην παραγωγή P3.

Έτσι, θα έχουμε ένα μειωμένο απόθεμα ασφαλείας για τα τρία τελικά προϊόντα (συνολικά θα φτάσει 100 τεμάχια και κυμαίνεται στο πρόγραμμα παραγωγής μεταξύ 100 και 180), καθώς έχουμε στόχο να επιτευχθεί μία μέση αξία αποθέματος χαμηλότερη των 250.000€, συναρτήσει και των αποφάσεων που θα ληφθούν στη συνέχεια για την τρέχουσα περίοδο.

Τα παραπάνω δεδομένα, όπως επίσης οι αποφάσεις που ελήφθησαν, εισάγονται στο αρχείο Excel, στο φύλλο Production Orders, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί. Εφόσον έχουμε backlogs, εντάσσονται κατ' αντιστοιχία, τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων "Orders in work" στη στήλη "Work in progress", ενώ τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων "Waiting List workstations" στη στήλη "Orders in the waiting queue". Επίσης, προσθέτουμε τα αποτελέσματα από τον πίνακα "Waiting List stock" στη στήλη "Orders in the waiting queue".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2			P1 Children's bicycle														
3		Part-number															Part-number
4		P1	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period		P1
5			200				0		100		0		0		100		
6		E26*	100		0		100		0		0		0		200		E26*
7		E51	100		0		100		100		0		0		100		E51
8																	
9		E16*	100		0		100		100		0		0		100		E16*
10		E17*	100		0		100		100		0		0		100		E17*
11		E50	100		0		100		100		0		0		100		E50
12																	
13		E4	100		0		100		100		0		0		100		E4
14		E10	100		0		100		100		0		0		100		E10
15		E49	100		0		100		90		0		10		100		E49
16																	
17		E7	100		0		100		100		0		0		100		E7
18		E13	100		0		100		100		0		0		100		E13
19		E18	100		0		100		30		60		10		100		E18
20																	
21		*) Attention! Parts are used in all finished Products															
22																	
23																	
24			P2 Lady's bicycle														

Εικόνα 27: Production Orders P1, period 5

20	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
21	*) Attention! Parts are used in all finished Products																
22																	
23																	
24	P2 Lady's bicycle																
25	Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number		
26	P2	150				60		60		0		0		150	P2		
27																	
28	E26*	150		0		100		100		0		0		150	E26*		
29	E56	150		0		100		100		0		0		150	E56		
30																	
31	E16*	150		0		100		100		0		0		150	E16*		
32	E17*	150		0		100		100		0		0		150	E17*		
33	E55	150		0		100		100		0		0		150	E55		
34																	
35	E5	150		0		100		100		0		0		150	E5		
36	E11	150		0		100		100		0		0		150	E11		
37	E54	150		0		100		80		20		0		150	E54		
38																	
39	E8	150		20		100		110		0		10		150	E8		
40	E14	150		20		100		120		0		0		150	E14		
41	E19	150		20		100		0		120		0		150	E19		
42																	
43	*) Attention! Parts are used in all finished Products																
44																	
45																	

<

>

...

Sales and Forecasts

Production Orders

Capacity Planning

Materialplanning purchased Item

Input Dat.

...

+

:

Εικόνα 28: Production Orders P2, period 5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
43	*) Attention! Parts are used in all finished Products																
44																	
45																	
46	P3 Men's bicycle																
47	Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number		
48	P3	100				40		20		0		0		120	P3		
49																	
50	E26*	120		0		100		130		60		10		20	E26*		
51	E31	120		0		100		100		0		0		120	E31		
52																	
53	E16*	120		0		100		100		0		0		120	E16*		
54	E17*	120		0		100		100		0		0		120	E17*		
55	E30	120		0		100		100		0		0		120	E30		
56																	
57	E6	120		0		100		100		0		0		120	E6		
58	E12	120		0		100		100		0		0		120	E12		
59	E29	120		0		100		100		0		0		120	E29		
60																	
61	E9	120		0		100		50		40		10		120	E9		
62	E15	120		0		100		100		0		0		120	E15		
63	E20	120		0		100		50		50		0		120	E20		
64																	
65	*) Attention! Parts are used in all finished Products																
66																	
67																	

Εικόνα 29: Production Orders P3, period 5

Ακολουθεί το κομμάτι του Capacity Planning, όπου προγραμματίζεται το σχέδιο ροής και η εφικτή δυναμικότητα παραγωγής όπως προαναφέρθηκε. Εισάγονται οι εντολές παραγωγής όπως υπολογίστηκαν στο Production Orders και μέσω υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν στο Excel, προκύπτουν τα Total Capacity Requirements, αθροίζοντας τα Capacity

[illegible]

Στη συνέχεια, προχωράμε στο φύλλο Material planning για να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με τις παραγγελίες που θα καταχωρηθούν για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα K και εισάγουμε πρώτα τις νέες εντολές παραγωγής, προκειμένου να δούμε τι ποσότητες K χρειαζόμαστε τώρα, αν καλύπτονται από το υπάρχον απόθεμα και τι προβλέπεται πως χρειάζεται για τις επόμενες 3 περιόδους. Επίσης, πριν καταχωρήσουμε νέες παραγγελίες, λαμβάνουμε υπόψιν το Future Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που είναι προγραμματισμένες να έρθουν και το Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας. Οι αντίστοιχοι πίνακες παρατίθενται στο Παράρτημα. Δώσαμε αρκετές παραγγελίες σε normal mode και με ποσότητες έκπτωσης, καθώς κρίθηκαν απαραίτητες, ενώ δώσαμε μόνο μία παραγγελία σε fast mode. Το order costs για την παραγγελία αυτή δεκαπλασιάζεται.

Υπενθυμίζουμε ότι, στην 5^η περίοδο, οι στόχοι είναι να μειωθεί η μέση αξία αποθέματος κάτω των 250.000€ και να διατηρήσουμε υψηλό ποσοστό efficiency. Οπότε, προσπαθούμε να μην κάνουμε παραγγελίες που κρίνεται πως δεν χρειάζεται να γίνουν ακόμη, αλλά ταυτόχρονα προσπαθούμε να ανταποκριθούμε πλήρως στις δεσμευτικές παραγγελίες.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				
41																				
42																				
43																				
44																				

Εικόνα 31: Material planning, period 5

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την 5^η περίοδο προγραμματισμού παραγωγής.

5 ^η περίοδος	
Δείκτες	Αποτελέσματα
Αξιοπιστία Παράδοσης (%)	100%
Χρόνος διέλευσης (λεπτά)	33.115 λεπτά
Αξιοποίηση Δυναμικότητας (%)	114,21%
Μέση Αξία Αποθέματος (€)	263.261,00 €
Κόστη Αποθήκευσης (€)	6.659,13 €

Κόστη Κατασκευής (€)	84.530,98 €
Λειτουργικό Κέρδος (€)	5.469,02 €
Απόδοση (%)	86,29%
Idle time (λεπτά)	5.260 λεπτά
Idle time costs (€)	2.818,65 €
Τιμή Πώλησης (€)	200,00 €

Πίνακας 19: Αποτελέσματα 5^{ης} περιόδου

Με μία πρώτη ματιά, παρατηρούμε ότι η 5^η περίοδος είναι εκείνη που έχει δώσει τα καλύτερα αποτελέσματα μέχρι στιγμής, τόσο σχετικά με την απόδοση, όσο και σχετικά με το idle time και τα idle time costs.

Υπενθυμίζουμε ότι, κύριοι στόχοι για την 5^η περίοδο είναι (1) να επιτύχουμε ένα λειτουργικό κέρδος όμοιο ή υψηλότερο συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου, (2) να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος, έτσι ώστε να φτάσει κάτω από τις 250.000€, (3) η αύξηση της απόδοσης (efficiency) συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου και (4) η κάλυψη των δεσμευτικών παραγγελιών.

Στο Παράρτημα παρατίθενται όλοι οι πίνακες αποτελεσμάτων που αντλήθηκαν, όσον αφορά τα Key Data, τα αποθέματα των τελικών προϊόντων, αλλά και των εξαρτημάτων, ιδιοπαραγόμενων ή αγοραζόμενων, οι λίστες των προμηθειών που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας και των προμηθειών που αναμένουμε να φτάσουν, οι λίστες των ιδιοπαραγόμενων που βρίσκονται σε ουρά αναμονής και οι πίνακες των cycle times.

Σύμφωνα με τους Δείκτες Απαιτήσεων:

Η **αξιοπιστία παράδοσης (delivery reliability)** ανέρχεται σε ποσοστό 100%, το οποίο συμβαδίζει με το στόχο που είναι επιθυμητός για τον συγκεκριμένο δείκτη απαίτησης, καθώς πρακτικά σημαίνει ότι έχουμε παραδώσει χωρίς έλλειψη τις δεσμευτικές παραγγελίες των 200 P1, 150 P2 και 100 P3, που είναι στο σύνολό τους 450 ποδήλατα.

Ο **χρόνος διέλευσης (productive time)** ανέρχεται στα 33.115 λεπτά. Ο χρόνος διέλευσης που έχει σημειωθεί στην 5^η περίοδο είναι ο υψηλότερος σε σύγκριση με όλες τις υπόλοιπες περιόδους. Αυτό είναι πολύ καλή ένδειξη, καθώς σημαίνει ότι η παραγωγή μας έχει δουλέψει πολύ.

Η **αξιοποίηση δυναμικότητας (Capacity ratio)** ανέρχεται σε ποσοστό 114,21%. Το ποσοστό αυτό προκύπτει από τις υπερωρίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος παραγωγής της 5^{ης} περιόδου. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο λόγω των υπερωριών που προστέθηκαν, αλλά και επιθυμητό, καθώς υποδεικνύει πως η παραγωγή δουλεύει με καλούς ρυθμούς και ότι δεν έχουμε υψηλό χρόνο αδράνειας.

Η **Μέση Αξία Αποθέματος (Stock Value Periods Average)** για την 5^η περίοδο προγραμματισμού διαμορφώνεται στο ποσό των 263.261€. Είχαμε θέσει ως στόχο να κατεβάσουμε το safety stock και διαχειριστήκαμε με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω τα 100 P1. Δεν κάναμε πολλές fast παραγγελίες, συγκεκριμένα κάναμε μόνο μία, αλλά κάναμε και αρκετές παραγγελίες normal, διότι δεν θέλαμε να πάρουμε το ρίσκο του να ξεμείνουμε σε μελλοντικές περιόδους. Αυτό, σε συνδυασμό με τις εντολές παραγωγής, έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο να μην μειωθεί η μέση αξία αποθέματος, αλλά και να αυξηθεί ελαφρώς. Έτσι, προστίθεται το επιπλέον κόστος 5.000€ για ενοικίαση επιπλέον αποθηκευτικού χώρου, καθώς και επιπλέον κόστος για το εναπομείναν ποσό που υπερβαίνει τις 250.000,00 €, με επιτόκιο 1,2%, στα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** της 5^{ης} περιόδου προγραμματισμού. Ισούται με 6.659,13 €, επηρεάζοντας και το Συνολικό Κέρδος (Profit).

Βάσει του αποτελέσματος αυτού, ένας από τους στόχους που κρίνεται ορθό να τεθεί για την επόμενη περίοδο, είναι να συνεχιστεί η προσπάθεια μείωσης του όγκου αποθέματος και κατά συνέπεια της μέσης αξίας αποθέματος. Στην 6^η περίοδο έχουμε στόχο να μειώσουμε περαιτέρω το safety stock, αλλά οπωσδήποτε και για κοστοβόρα εξαρτήματα E.

Το **Κόστος Κατασκευής (Manufacturing Costs)** μπορεί να υπολογιστεί ως εξής: $(200 * 450) - 5.469,02 = 84.530,98 \text{ €}$. Ως 200 € ορίζεται η τιμή του κάθε ποδηλάτου, ως 450 ορίζεται ο συνολικός αριθμός τεμαχίων που πουλήθηκαν στην πρώτη περίοδο και ως 5.469,02 € ορίζεται το κέρδος που διαμορφώθηκε.

Το **Λειτουργικό Κέρδος (Profit)** ανέρχεται στα 5.469,02€. Πρόκειται για ένα πολύ καλό ποσό λειτουργικού κέρδους. Ωστόσο, αν δεν είχαμε το επιπλέον κόστος αποθήκευσης των 5.000€, το Λειτουργικό Κέρδος θα ήταν υψηλότερο κατά 5.000€. Στόχος για κάθε περίοδο τίθεται το να αυξάνεται το Λειτουργικό Κέρδος όσο το δυνατόν περισσότερο.

Το ποσοστό της **Απόδοσης (Efficiency)** εκφράζει το πόσο αποτελεσματική ήταν, ή απλούστερα, το πόσο δούλεψε η παραγωγή μας κατά τη διάρκεια της τρέχουσας περιόδου και καθορίζεται από το Capacity planning. Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, η απόδοση ανέρχεται σε ποσοστό 86,29%, το οποίο παρουσιάζει μία πολύ καλή απόδοση της παραγωγής για την 5^η περίοδο προγραμματισμού και σημαίνει ότι η παραγωγή λειτουργεί με πολύ καλούς

ρυθμούς. Αυτή η απόδοση έχει, επίσης, καλή επιρροή στο χρόνο διέλευσης όπως σημειώνεται παρακάτω.

Ο **αναξιοποίητος χρόνος εργασίας** ή **χρόνος αδράνειας (idle time)** ανέρχεται στα 5.260 λεπτά. Θεωρείται ένας καλός χρόνος αδράνειας χαμηλότερος και από αυτόν της προηγούμενης περιόδου και ο χαμηλότερος χρόνος αδράνειας μέχρι στιγμής. Τα **idle time costs** διαμορφώνονται στα 2.818,65 €, που είναι τα χαμηλότερα μέχρι στιγμής και οφείλεται στην υψηλή απόδοση. Συνολικά είχαμε 131 **set-up events** και παρατηρούμε ότι είχαμε αρκετά μεγαλύτερο αριθμό set-up events στις θέσεις εργασίας 7 και 8 (42 και 30 αντίστοιχα), σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας. Παρόλα αυτά, σημείωσαν και τα δυο, μηδενικά idle times. Παραμένει ένα καλό ποσό set-up events σαν σύνολο και έχουμε επίσης καλά ποσά idle time και idle time costs, αλλά υπενθυμίζουμε ότι συνεχίζουμε να προσπαθούμε να τα κρατάμε πάντα σε ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο.

Τα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** ανέρχονται στα 6.659,13 €. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα 5.000€ εξ αυτών, προέκυψαν από την ενοικίαση επιπλέον χώρου αποθήκευσης, λόγω της μέσης αξίας αποθέματος, που ανήλθε σε ποσό ανώτερο των 250.000€. Όπως είπαμε και προηγουμένως, το κόστος αυτό είχε αντίκτυπο και στο λειτουργικό μας κέρδος.

Η **Τιμή Πώλησης (Sales Price)** του κάθε ποδηλάτου ανέρχεται στα 200€ και θα παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης και μέχρι το τέλος του.

Το cycle time factor σημειώνει καλά επίπεδα στην 5^η περίοδο για σχεδόν όλες τις παραγγελίες, με το υψηλότερο να φτάνει 16,20.

6^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής

Αντλούμε την αξία αποθέματος από το αρχείο Warehouse Stock της προηγούμενης περιόδου και τις δεσμευτικές παραγγελίες από το αρχείο Forecasts, από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου.

Η προσομοίωση ξεκινά με αξία αποθέματος 262.713,19 € και δεσμευτικές παραγγελίες λίγο πιο αυξημένες, δηλαδή 150 τεμαχίων P1, 250 τεμαχίων P2 και 100 τεμαχίων P3. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις δεσμευτικές παραγγελίες για την 6^η περίοδο προγραμματισμού, καθώς και οι προβλέψεις που διαμορφώθηκαν για την 7^η, 8^η και 9^η περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	6	7	8	9
P1	150	150	200	200
P2	250	250	200	200
P3	100	100	150	150
Total	500	500	550	550

Πίνακας 20: Δεσμευτικές παραγγελίες 6^{ης} περιόδου παραγωγής

Παρατηρούμε ότι έχουμε κάποιες αυξήσεις όσον αφορά τις δεσμευτικές παραγγελίες της τρέχουσας περιόδου, οι οποίες ανέρχονται συνολικά στα 500 ποδήλατα. Στόχοι μας είναι (1) να επιτύχουμε ένα λειτουργικό κέρδος όμοιο ή υψηλότερο συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου, (2) να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος κάνοντας μεγαλύτερη μείωση safety stock, έτσι ώστε να φτάσει κάτω από τις 250.000€, (3) η αύξηση της απόδοσης (efficiency) συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου και (4) η κάλυψη των δεσμευτικών παραγγελιών.

Οι εντολές παραγωγής που δόθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής κατά την 6^η περίοδο είναι η παραγωγή 200 τεμαχίων P1, 250 τεμαχίων P2 και 100 τεμαχίων P3. Οι εντολές παραγωγής αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, όπως και το πρόγραμμα παραγωγής για τις προβλεπόμενες περιόδους.

	Εντολές Παραγωγής	Πρόγραμμα Παραγωγής		
Προϊόν\Περίοδος	6	7	8	9
P1	200	200	200	200
P2	250	250	200	200
P3	100	100	150	150
Total	550	550	550	550

Πίνακας 21: Εντολές παραγωγής 6^{ης} περιόδου παραγωγής

Πριν τη λήψη αποφάσεων, έχει ληφθεί υπόψιν το υπάρχον απόθεμα ασφαλείας (safety stock) που παρουσιάζεται στο αρχείο Warehouse Stock και είναι:

Safety stock (for period 6):

- $P1 = 0$
- $P2 = 60$
- $P3 = 40$

Με τον τρόπο αυτό, θα μείνουν στο απόθεμα ασφαλείας 50 τεμάχια P1, 60 τεμάχια P2 και 40 τεμάχια P3. Οι εντολές παραγωγής των τελικών προϊόντων, όπως βλέπουμε, έχουν αυξηθεί αρκετά σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο, διότι είχαμε αύξηση των δεσμευτικών παραγγελιών και είχαμε, επίσης, μηδενικό απόθεμα P1. Το planned safety stock θα είναι 150 ποδήλατα, ενώ έχουμε στόχο να μειώσουμε τώρα τα safety stock κάποιων κοστοβόρων εξαρτημάτων E, για να επιτευχθεί μία μέση αξία αποθέματος χαμηλότερη των 250.000€, συναρτήσει και των αποφάσεων που θα ληφθούν στη συνέχεια για την τρέχουσα περίοδο.

Τα παραπάνω δεδομένα, όπως επίσης οι αποφάσεις που ελήφθησαν, εισάγονται στο αρχείο Excel, στο φύλλο Production Orders, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί. Εφόσον έχουμε backlogs, εντάσσονται κατ' αντιστοιχία, τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων "Orders in work" στη στήλη "Work in progress", ενώ τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων "Waiting List workstations" στη στήλη "Orders in the waiting queue". Επίσης, προσθέτουμε τα αποτελέσματα από τον πίνακα "Waiting List stock" στη στήλη "Orders in the waiting queue". Επίσης, αλλάξαμε τα planned safety stock για E51=50 τεμάχια, E56=50 τεμάχια, E31=50 τεμάχια και E26=50+50+50=150 τεμάχια, εφόσον το E26 χρησιμοποιείται και για τα τρία είδη τελικών προϊόντων (όπως και τα E16 και E17).

Part-number	Sales orders	Orders in The waiting queue	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	Warehouse stock at the end of the passed period	Orders in the waiting queue	Work in progress	Production orders for the following period	Part-number
P1	150		50	0	0	0	200	P1
E26*	200	0	50	0	100	0	150	E26*
E51	200	0	50	100	0	0	150	E51
E16*	150	0	100	100	0	0	150	E16*
E17*	150	0	100	100	0	0	150	E17*
E50	150	0	100	100	0	0	150	E50
E4	150	0	100	100	0	0	150	E4
E10	150	0	100	100	0	0	150	E10
E49	150	0	100	100	0	0	150	E49
E7	150	0	100	100	0	0	150	E7
E13	150	0	100	100	0	0	150	E13
E18	150	0	100	100	0	0	150	E18

*) Attention! Parts are used in all finished Products

Εικόνα 32: Production Orders P1, period 6

23	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q					
24	P2 Lady's bicycle																					
25	Part-number																Part-number					
26	P2	Sales orders	250	+	Orders in The waiting queue	0	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	60	-	Warehouse stock at the end of the passed period	60	-	Orders in the waiting queue	0	-	Work in progress	0	=	Production orders for the following period	250	P2
27																						
28	E26*	250	+	0	+	50	-	0	100	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E26*	
29	E56	250	+	0	+	50	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E56	
30																						
31	E16*	200	+	0	+	100	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E16*	
32	E17*	200	+	0	+	100	-	100	0	-	100	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E17*	
33	E55	200	+	0	+	100	-	100	0	-	100	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E55	
34																						
35	E5	200	+	0	+	100	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E5	
36	E11	200	+	0	+	100	-	100	0	-	100	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E11	
37	E54	200	+	0	+	100	-	50	40	-	10	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E54	
38																						
39	E8	200	+	40	+	100	-	140	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E8	
40	E14	200	+	40	+	100	-	140	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E14	
41	E19	200	+	40	+	100	-	50	80	-	10	-	0	0	0	0	0	0	0	200	E19	
42	*) Attention! Parts are used in all finished Products																					
43																						
44																						
45																						
	<	>	BASIC DATA	Sales and Forecasts	Production Orders	Capacity Planning	Materialplanning purchased Itc	...	+	:												

Εικόνα 33: Production Orders P2, period 6

45	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q						
46			P3 Men's bicycle																				
47		Part-number															Part-number						
48		P3	Sales orders	100	+	Orders in The waiting queue	0	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	40	-	Warehouse stock at the end of the passed period	40	-	Orders in the waiting queue	0	-	Work in progress	0	=	Production orders for the following period	100	P3
49																							
50		E26*	100	+	0	+	50	-	60	20	-	20	-	0	0	0	0	50	E26*				
51		E31	100	+	0	+	50	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	50	E31				
52																							
53		E16*	50	+	0	+	100	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	50	E16*				
54		E17*	50	+	0	+	100	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	50	E17*				
55		E30	50	+	0	+	100	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	50	E30				
56																							
57		E6	50	+	0	+	100	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	50	E6				
58		E12	50	+	0	+	100	-	100	0	-	0	-	0	0	0	0	50	E12				
59		E29	50	+	0	+	100	-	80	20	-	0	-	0	0	0	0	50	E29				
60																							
61		E9	50	+	20	+	100	-	90	20	-	10	-	0	0	0	0	50	E9				
62		E15	50	+	20	+	100	-	120	0	-	0	-	0	0	0	0	50	E15				
63		E20	50	+	20	+	100	-	0	110	-	10	-	0	0	0	0	50	E20				
64		*) Attention! Parts are used in all finished Products																					
65																							
66																							
67																							
	<	>	BASIC DATA	Sales and Forecasts	Production Orders	Capacity Planning	Materialplanning purchased Itc	...	+	:													

Εικόνα 34: Production Orders P3, period 6

Ακολουθεί το κομμάτι του Capacity Planning, όπου προγραμματίζεται το σχέδιο ροής και η εφικτή δυναμικότητα παραγωγής όπως προαναφέρθηκε. Εισάγονται οι εντολές παραγωγής όπως υπολογίστηκαν στο Production Orders και μέσω υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν στο Excel, προκύπτουν τα Total Capacity Requirements, αθροίζοντας τα Capacity Requirements και τα ήδη καθορισμένα set-up times για κάθε θέση εργασίας. Εφόσον στην παρούσα περίοδο έχουμε backlogs, προσθέτουμε τους επιπλέον χρόνους των Capacity requirements των backlogs από τους πίνακες αποτελεσμάτων των Orders in work, των Waiting

list workstations και των Waiting List stock. Επίσης, εισάγουμε και τα set-up times των backlogs βάσει των Production Flows, για να συνυπολογιστούν. Τα ποσά είναι αυτά που απεικονίζονται στην παρακάτω εικόνα, εμείς δώσαμε λίγο παραπάνω χρόνο.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	
1	Period	Item	Order quantity	Workplace																															
2	Bezeichnung	Item No.	Order quantity	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	15																
3	Rearwheel	C 4	150																																
4		L 5	200																																
5		M 6	50																																
6	Frontwheel	C 7	150																																
7		L 8	200																																
8		M 9	50																																
9	Mudguard rear	C 10	150																																
10		L 11	200																																
11		M 12	50																																
12	Mudguard front	C 13	150																																
13		L 14	200																																
14		M 15	50																																
15	Handle bar	CLM 16	400																																
16	Seat	CLM 17	400																																
17	Frame	C 18	150																																
18		L 19	200																																
19		M 20	50																																
20	Pedals	CLM 26	400																																
21	Frontwheel complete	C 49	150																																
22		L 54	200																																
23	(cpl)	M 29	50																																
24	Frame and wheels	C 50	150																																
25		L 55	200																																
26		M 30	50																																
27	Bicycle w/o pedal	C 51	150																																
28		L 56	200																																
29		M 31	50																																
30	Bicycle complete	C 1	200																																
31		L 2	250																																
32	(cpl)	M 3	100																																
33	Capacity requirements (new)			2400	2000	2250	3650			2000	3200	2500	3200	3200	2400	2400	1600	1200	2400																
34	Setup time (new)			60	80	60	80			90	210	155	140	120	120	0	0	0	0	30															
35	Cap. req. (backlog prev. period)			440	0	0	0			0	485	15	410	0	90	0	0	0	720																
36	Setup time (backlog prev. period)			60	0	0	0			0	80	20	70	0	40	0	0	0	45																
37	Total capacity requirements (1)			2960	2080	2310	3730			2090	3975	2690	3820	3320	2650	2400	1600	1200	3195																
38	Shifts			1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																
39	Overtime min/week			560			1330			1575	290	1420	920	250					795																
40	Overtime min/day			112			266			315	58	284	184	50				159																	
41																																			
42	1) Total capacity requirements = capacity requirements (new) + capacity requirements (backlog previous periods) + setup time (backlog previous periods) [Minutes]																																		
43	2) Shifts 1, 2, 3 - overtime in minutes per day			115			270			320	62	285	185	50					160																
	<	>	...	Capacity Planning	Materialplanning purchased Item Input Data +																														

Εικόνα 35: Capacity Planning, period 6

Στη συνέχεια, προχωράμε στο φύλλο Material planning για να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με τις παραγγελίες που θα καταχωρηθούν για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα K και εισάγουμε πρώτα τις νέες εντολές παραγωγής, προκειμένου να δούμε τι ποσότητες K χρειαζόμαστε τώρα, αν καλύπτονται από το υπάρχον απόθεμα και τι προβλέπεται πως χρειάζεται για τις επόμενες 3 περιόδους. Επίσης, πριν καταχωρήσουμε νέες παραγγελίες, λαμβάνουμε υπόψιν το Future Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που είναι προγραμματισμένες να έρθουν και το Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας. Οι αντίστοιχοι πίνακες παρατίθενται στο Παράρτημα. Δώσαμε αρκετές παραγγελίες σε normal mode και με ποσότητες έκπτωσης, καθώς κρίθηκαν απαραίτητες, ενώ δώσαμε 4 παραγγελίες σε fast mode. Τα order costs για τις παραγγελίες αυτές δεκαπλασιάζονται.

Σημαντικό να αναφερθεί είναι το ότι, λόγω μείωσης safety stock των E26, E31, E51 και E56, στο πλαίσιο των παραγγελιών προμηθειών δεν παραγγείλαμε για κάποια από τα K, γιατί γνωρίζαμε πως θα εξοικονομήσουμε από το υπάρχον απόθεμα.

Επίσης, για δύο K δόθηκαν από δύο παραγγελίες σε normal mode και για τρία K από δύο παραγγελίες (η μία με normal και η άλλη με fast mode). Βάσει θεωρίας, η καταχώρηση αρκετών παραγγελιών ανά αριθμό εξαρτήματος αυξάνουν την πιθανότητα νωρίτερης παράδοσης, αλλά κάθε παραγγελία επιφέρει κόστος παραγγελίας και επεξεργασίας. Ωστόσο, αυτή τη φορά υπολογίσαμε και συγκρίναμε τα κόστη παραγγελίας στην περίπτωση που κάναμε μία ενιαία παραγγελία και στην περίπτωση που τη χωρίσαμε σε 2 παραγγελίες. Για παράδειγμα, στο K40:

Κόστος παραγγελίας για μία παραγγελία 1300 K40 σε normal mode:

$$1300 * 2,31 = 3.003 \text{ €}, \text{ όπου } 2,31\text{€ η αξία/τμχ.}$$

$$3.003 + 50 = \mathbf{3.053 \text{ €}}, \text{ όπου } 50 \text{ € το κόστος παραγγελίας.}$$

Κόστος παραγγελίας για δύο παραγγελίες 900 και 400 K40 σε normal discount mode και normal mode αντίστοιχα:

$$900 * 2,31 = 2.079 \text{ €}, \text{ όπου } 2,31\text{€ η αξία/τμχ.}$$

$$2.079 - 207,9 = 1.871,10\text{€}, \text{ όπου } 207,9 \text{ το } 10\% \text{ του } 2.079.$$

$400 * 2,31 = 924\text{€}$ και το κόστος είναι $1.871,10 + 924 + 50 + 50 = \mathbf{2.895,10\text{€}}$, με 50 να είναι το κόστος παραγγελίας.

Άρα έγινε η επιλογή να κάνουμε δύο παραγγελίες, 900 και 400 τεμάχια, για K40. Ο ίδιος τρόπος χρησιμοποιήθηκε και για τις υπόλοιπες διπλές παραγγελίες που δεν εμπεριέχουν παραγγελία με fast order.

Υπενθυμίζουμε ότι, στην 6^η περίοδο, οι στόχοι είναι να μειωθεί η μέση αξία αποθέματος κάτω των 250.000€ και να διατηρήσουμε υψηλό ποσοστό efficiency. Οπότε, προσπαθούμε να μην κάνουμε παραγγελίες που κρίνεται πως δεν χρειάζεται να γίνουν ακόμη, αλλά ταυτόχρονα προσπαθούμε να ανταποκριθούμε πλήρως στις δεσμευτικές παραγγελίες.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						
29																						
30																						
31																						
32																						
33																						
34																						
35																						
36																						
37																						
38																						
39																						
40																						
41																						
42																						
43																						
44																						

Εικόνα 36: Material Planning, period 6

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την 6^η περίοδο προγραμματισμού παραγωγής.

6 ^η περίοδος	
Δείκτες	Αποτελέσματα
Αξιοπιστία Παράδοσης (%)	96%
Χρόνος διέλευσης (λεπτά)	35.155 λεπτά
Αξιοποίηση Δυναμικότητας (%)	121,53%
Μέση Αξία Αποθέματος (€)	242.114,00 €
Κόστη Αποθήκευσης (€)	1.452,68 €
Κόστη Κατασκευής (€)	85.105,80 €
Λειτουργικό Κέρδος (€)	10.894,20 €
Απόδοση (%)	86,09%
Idle time (λεπτά)	5.680 λεπτά
Idle time costs (€)	3.470,90 €

Τιμή Πώλησης (€)	200,00 €
------------------	----------

Πίνακας 22: Αποτελέσματα 6^{ης} περιόδου

Με μία πρώτη ματιά, η 6^η περίοδος φαίνεται να είναι εκείνη που έχει δώσει τα καλύτερα και πιο εξισορροπημένα αποτελέσματα μέχρι στιγμής, αλλά ταυτόχρονα έχουμε για πρώτη φορά delivery reliability χαμηλότερη του 100%.

Υπενθυμίζουμε ότι, κύριοι στόχοι μας είναι (1) να επιτύχουμε ένα λειτουργικό κέρδος όμοιο ή υψηλότερο συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου, (2) να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος κάνοντας μεγαλύτερη μείωση safety stock, έτσι ώστε να φτάσει κάτω από τις 250.000€, (3) η αύξηση της απόδοσης (efficiency) συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου και (4) η κάλυψη των δεσμευτικών παραγγελιών.

Στο Παράρτημα παρατίθενται όλοι οι πίνακες αποτελεσμάτων που αντλήθηκαν, όσον αφορά τα Key Data, τα αποθέματα των τελικών προϊόντων, αλλά και των εξαρτημάτων, ιδιοπαραγόμενων ή αγοραζόμενων, οι λίστες των προμηθειών που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας και των προμηθειών που αναμένουμε να φτάσουν, οι λίστες των ιδιοπαραγόμενων που βρίσκονται σε ουρά αναμονής και οι πίνακες των cycle times.

Σύμφωνα με τους Δείκτες Απαιτήσεων:

Παρατηρούμε ότι, στο τέλος της 6^{ης} περιόδου, η **αξιοπιστία παράδοσης (delivery reliability)** έχει πέσει στο ποσοστό των 96%. Αυτό συνέβη, διότι δεν παραδόθηκαν εγκαίρως 20 τεμάχια P3 από αυτά που είχαν οριστεί ως Sales Orders. Το γεγονός αυτό θα έχει, επίσης, ως αποτέλεσμα τη μείωση του αιτήματος πωλήσεων για την επόμενη περίοδο προγραμματισμού, αλλά όχι σε ποσοστό άνω του 50%. Όπως βλέπουμε και στον πίνακα Warehouse stock, το απόθεμα του P3 είναι μηδενικό και όχι 40 όπως είχαμε υπολογίσει. Αυτό συνέβη, επειδή το P3 είναι πρακτικά το προϊόν που παράγεται τελευταία, ενώ η μείωση των safety stocks των E26 και E31 σε συνδυασμό με το χαμηλό safety stock του P3, το επηρέασαν άμεσα.

Ο **χρόνος διέλευσης (productive time)** στο τέλος της έκτης περιόδου ανέρχεται στα 35.155 λεπτά αθροιστικά. Το ποσό αυτό είναι το μεγαλύτερο που έχει σημειωθεί μέχρι στιγμής συγκριτικά με όλες τις προηγούμενες περιόδους, ενώ δείχνει όλο και πιο αυξανόμενους ρυθμούς της παραγωγής μας.

Η **αξιοποίηση δυναμικότητας (capacity ratio)** σημειώνει μία αύξηση, καθώς ανέρχεται σε ποσοστό 121,53%. Το ποσοστό αυτό είναι το μεγαλύτερο συγκριτικά με εκείνα

των προηγούμενων περιόδων, ενώ προκύπτει από τις αυξημένες εντολές παραγωγής και από τις περισσότερες υπερωρίες που τέθηκαν στα Capacity Requirements για την 6^η περίοδο και κρίθηκαν ως βέλτιστα. Έτσι, για ακόμη μια φορά, σημειώνεται μια παραγωγή διαρκώς αυξανόμενη.

Η **Μέση Αξία Αποθέματος (Stock Value Periods Average)** ανέρχεται στο ποσό των 242.114 €. Για πρώτη φορά, καταφέραμε να μειώσουμε το απόθεμα σε επίπεδο χαμηλότερο των 250.000€. Αυτό σημαίνει ότι δεν θα προστεθούν τα 5.000€ στα κόστη αποθήκευσης, ενώ θα έχουμε θετικά αποτελέσματα στο λειτουργικό κέρδος. Η μείωση αυτή οφείλεται στη μείωση του όγκου αποθέματος των τεσσάρων κοστοβόρων ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων E κατά το ήμισυ (E26, E31, E51, E56). Επίσης, παρόλο που έκανα τέσσερις παραγγελίες με fast order και αρκετές παραγγελίες με normal order, επετεύχθη ο στόχος μας, ενώ φαίνεται να ήταν σωστή απόφαση και οι διπλές παραγγελίες που κάναμε βάσει υπολογισμών.

Πλέον, στόχος μας είναι να διατηρήσουμε όμοια επίπεδα μέσης αξίας αποθέματος και στις επόμενες περιόδους. Δεν θέλουμε, όμως, να μειωθεί πολύ, γιατί ενδέχεται να δημιουργήσει πρόβλημα στην παραγωγή μας, δηλαδή να μην έχουμε αρκετά εξαρτήματα και προϊόντα. Αξίζει να αναφερθεί και η συνολική αξία Warehouse stock στο τέλος της 6^{ης} περιόδου που ανέρχεται στα 237.222,18€. Το ποσό αυτό είναι πολύ καλό και αποτελεί, επίσης, τη συνολική αξία αποθέματος στην αρχή της 7^{ης} περιόδου.

Το **Κόστος Κατασκευής (Manufacturing Costs)** περιλαμβάνει το κόστος υλικών, μηχανημάτων, εργασίας, αποθήκευσης, αδράνειας, ποιότητας, τις συμβατικές κυρώσεις και, αν υπάρχει, το κόστος απορριμμάτων. Το Κόστος Κατασκευής μπορεί να υπολογιστεί ως εξής: $(200 * 480) - 10.894,20 = 85.105,80$ €. Ως 200 € ορίζεται η τιμή του κάθε ποδηλάτου, ως 480 ορίζεται ο συνολικός αριθμός τεμαχίων που πουλήθηκαν στην 6^η περίοδο και ως 10.894,20 € ορίζεται το συνολικό κέρδος που διαμορφώθηκε στην 6^η περίοδο.

Το **Λειτουργικό Κέρδος (Profit)** ανέρχεται στα 10.894,20 €. Πρόκειται για το καλύτερο ποσό λειτουργικού κέρδους μέχρι στιγμής και οφείλεται πρωτίστως στη μείωση της μέσης αξίας αποθέματος κάτω από 250.000€, καθώς δεν επιβάλλονται οι 5.000€ για επιπλέον αποθηκευτικό χώρο. Στόχος για κάθε περίοδο τίθεται το να αυξάνεται το Λειτουργικό Κέρδος όσο το δυνατόν περισσότερο.

Το ποσοστό της **Απόδοσης (Efficiency)** εκφράζει το πόσο αποτελεσματική ήταν, ή απλούστερα, το πόσο δούλεψε η παραγωγή μας κατά τη διάρκεια της τρέχουσας περιόδου και καθορίζεται από το Capacity planning. Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, η απόδοση

ανέρχεται σε ποσοστό 82,83%, το οποίο παρουσιάζει μία πολύ καλή απόδοση της παραγωγής για την πρώτη περίοδο προγραμματισμού.

Ο **αναξιοποίητος χρόνος εργασίας** ή **χρόνος αδράνειας (idle time)** ανέρχεται στα 5.680 λεπτά. Θεωρείται ένας αρκετά καλός χρόνος αδράνειας. Τα **idle time costs** διαμορφώνονται στα 3.470,90€, λόγω wage idle time costs και machine idle time costs ($3.056,40 + 413,50 = 3.470,90\text{€}$). Συνολικά είχαμε 128 **set-up events**, δηλαδή το πόσες φορές χρειάστηκε να γίνουν εξαρμόσεις συνολικά και παρατηρούμε ότι είχαμε λίγο μεγαλύτερο αριθμό set-up events στις θέσεις εργασίας 7 και 8, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας. Παραμένει ένα καλό ποσό set-up events σαν σύνολο και έχουμε επίσης καλά ποσά idle time και idle time costs, αλλά προσπαθούμε να τα περιορίζουμε σε ένα χαμηλό επίπεδο.

Τα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** διαμορφώνονται στα 1.452,68€. Είναι το πιο χαμηλό κόστος αποθήκευσης που έχουμε λάβει μέχρι στιγμής. Αυτό οφείλεται στη μείωση της μέσης αξίας αποθέματος κάτω από 250.000€, άρα δεν επωμίζεται το επιπλέον κόστος των 5.000€. Το αποτέλεσμα αυτό έχει και θετικό αντίκτυπο στο λειτουργικό κέρδος όπως προαναφέρθηκε.

Η **Τιμή Πώλησης (Sales Price)** του κάθε ποδηλάτου ανέρχεται στα 200€ και θα παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης και μέχρι το τέλος του.

Το cycle time factor είναι σε καλά επίπεδα για όλες τις παραγγελίες, καθώς δεν υπερβαίνουν το 7,82. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε έναν γρήγορο βαθμό ανταπόκρισης.

7^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής

Αντλούμε την αξία αποθέματος από το αρχείο Warehouse Stock της προηγούμενης περιόδου και τις δεσμευτικές παραγγελίες από το αρχείο Forecasts, από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου.

Η προσομοίωση ξεκινά με αξία αποθέματος 237.222,18€ και μειωμένες δεσμευτικές παραγγελίες, 100 τεμαχίων P1, 200 τεμαχίων P2 και 100 τεμαχίων P3, λόγω μείωσης αξιοπιστίας παράδοσης. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις δεσμευτικές παραγγελίες για την 7^η περίοδο προγραμματισμού, καθώς και οι προβλέψεις που διαμορφώθηκαν για την 8^η, 9^η και 10^η περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	7	8	9	10
P1	100	150	150	150
P2	200	150	150	150
P3	100	150	150	200
Total	400	450	450	500

Πίνακας 23: Δεσμευτικές παραγγελίες 7^{ης} περιόδου παραγωγής

Στόχοι μας είναι (1) να επιτύχουμε ένα λειτουργικό κέρδος όμοιο ή υψηλότερο συγκριτικά με της προηγούμενης περιόδου, (2) να διατηρήσουμε τη μέση αξία αποθέματος κάτω από τις 250.000€, (3) η διατήρηση της απόδοσης (efficiency) ομοίως με την προηγούμενη περίοδο και (4) η κάλυψη των δεσμευτικών παραγγελιών. Επίσης, πολύ σημαντικός στόχος τίθεται το να έχουμε αξιοπιστία παράδοσης 100%.

Οι εντολές παραγωγής που δόθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής κατά την 7^η περίοδο είναι η παραγωγή 100 τεμαχίων P1, 200 τεμαχίων P2 και 200 τεμαχίων P3. Οι εντολές παραγωγής παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, όπως και το πρόγραμμα παραγωγής για τις προβλεπόμενες περιόδους.

	Εντολές Παραγωγής	Πρόγραμμα Παραγωγής		
Προϊόν\Περίοδος	7	8	9	10
P1	100	150	150	150
P2	200	150	150	150
P3	140	150	150	200
Total	440	450	450	500

Πίνακας 24: Εντολές παραγωγής 7^{ης} περιόδου παραγωγής

Πριν τη λήψη αποφάσεων, έχει ληφθεί υπόψιν το υπάρχον απόθεμα ασφαλείας (safety stock) που παρουσιάζεται στο αρχείο Warehouse Stock και είναι:

Safety stock (for period 7):

- $P1 = 50$
- $P2 = 60$
- $P3 = 0$

Με τον τρόπο αυτό, θα μείνουν στο απόθεμα ασφαλείας 50 τεμάχια P1, 60 τεμάχια P2 και 100 τεμάχια P3, διότι έχουμε και τα backlogs στο P3 που θα εισαχθούν στις στήλες “Orders in work” και “Orders in the waiting queue”. Το planned safety stock θα είναι 210 ποδήλατα, ενώ διατηρήσαμε μειωμένα τα safety stock των εξαρτημάτων E26, E31, 351, E56, σε μία προσπάθεια να διατηρήσουμε και τη μέση αξία αποθέματος κάτω από 250.000€.

Τα παραπάνω δεδομένα, όπως επίσης οι αποφάσεις που ελήφθησαν, εισάγονται στο αρχείο Excel, στο φύλλο Production Orders, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί. Εφόσον έχουμε backlogs, εντάσσονται κατ’ αντιστοιχία, τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων “Orders in work” στη στήλη “Work in progress”, ενώ τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων “Waiting List workstations” στη στήλη “Orders in the waiting queue”. Επίσης, προσθέτουμε τα αποτελέσματα από τον πίνακα “Waiting List stock” στη στήλη “Orders in the waiting queue”. Τα planned safety stock έμειναν ως $E51 = 50$ τεμάχια, $E56 = 50$ τεμάχια, $E31 = 50$ τεμάχια και $E26 = 50 + 50 + 50 = 150$ τεμάχια.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	P1 Children's bicycle															
2	Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number	
3	P1	100				50		50		0		0		100	P1	
4	E26*	100		0		50		0		0		0		150	E26*	
5	E51	100		0		50		50		0		0		100	E51	
6	E16*	100		0		100		100		0		0		100	E16*	
7	E17*	100		0		100		100		0		0		100	E17*	
8	E50	100		0		100		100		0		0		100	E50	
9	E4	100		0		100		100		0		0		100	E4	
10	E10	100		0		100		100		0		0		100	E10	
11	E49	100		0		100		100		0		0		100	E49	
12	E7	100		0		100		100		0		0		100	E7	
13	E13	100		0		100		100		0		0		100	E13	
14	E18	100		0		100		80		10		10		100	E18	
15	*) Attention! Parts are used in all finished Products															
16	P2 Lady's bicycle															
17	Planned															
18	Sales and Forecasts															
19	Production Orders															
20	Capacity Planning															
21	Materialplanning purchased Item															
22	Input Dat. ... + :															
23																
24																

Εικόνα 37: Production Orders P1, period 7

list workstations και των Waiting List stock. Επίσης, εισάγουμε και τα set-up times των backlogs βάσει των Production Flows, για να συνυπολογιστούν. Όπως και σε προηγούμενες περιόδους, δώσαμε λίγο παραπάνω χρόνο απ' αυτόν που μας έδωσαν τα αποτελέσματα.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
1	Period																																			
2	Bezeichnung	Item No.	Order quantity																																	
3																																				
4																																				
5																																				
6																																				
7																																				
8																																				
9																																				
10																																				
11																																				
12																																				
13																																				
14																																				
15																																				
16																																				
17																																				
18																																				
19																																				
20																																				
21																																				
22																																				
23																																				
24																																				
25																																				
26																																				
27																																				
28																																				
29																																				
30																																				
31																																				
32																																				
33	Capacity requirements (new)																																			
34	Setup time (new)																																			
35	Cap.req. (backlog prev.)																																			
36	Setup time (backlog prev. perio)																																			
37	Total capacity requirements 1)																																			
38	Shifts																																			
39	Overtime min/week																																			
40	Overtime min/day																																			
41																																				
42	1) Total capacity requirements = capacity requirements (new) + capacity requirements (backlog previous periods) + setup time (backlog previous periods) [Minutes]																																			
43	2) Shifts 1, 2, 3 - overtime in minutes per day																																			
44																																				
45																																				
46																																				

Εικόνα 40: Capacity Planning, period 7

Στη συνέχεια, προχωράμε στο φύλλο Material planning για να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με τις παραγγελίες που θα καταχωρηθούν για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα K και εισάγουμε πρώτα τις νέες εντολές παραγωγής, προκειμένου να δούμε τι ποσότητες K χρειαζόμαστε τώρα, αν καλύπτονται από το υπάρχον απόθεμα και τι προβλέπεται πως χρειάζεται για τις επόμενες 3 περιόδους. Επίσης, πριν καταχωρήσουμε νέες παραγγελίες, λαμβάνουμε υπόψιν το Future Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που είναι προγραμματισμένες να έρθουν και το Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας. Οι αντίστοιχοι πίνακες παρατίθενται στο Παράρτημα. Δώσαμε αρκετές παραγγελίες σε normal mode και με ποσότητες έκπτωσης, καθώς κρίθηκαν απαραίτητες, ενώ δώσαμε μία παραγγελία σε fast mode. Τα order costs για την παραγγελία αυτή δεκαπλασιάζονται. Επίσης, έχουμε δώσει και λίγες επιπλέον παραγγελίες για εξαρτήματα K που έχουν ήδη παραγγελίες σε Future Inward Stock Movement, λόγω αβεβαιότητας του lead time.

Σημαντικό να αναφερθεί είναι το ότι, λόγω μείωσης safety stock των E26, E31, E51 και E56, στο πλαίσιο των παραγγελιών προμηθειών δεν παραγγείλαμε για κάποια από τα K, γιατί γνωρίζαμε πως θα εξοικονομήσουμε από το υπάρχον απόθεμα.

Επίσης, για δύο K δόθηκαν από δύο παραγγελίες σε normal mode. Βάσει θεωρίας, η καταχώρηση αρκετών παραγγελιών ανά αριθμό εξαρτήματος αυξάνουν την πιθανότητα νωρίτερης παράδοσης, αλλά κάθε παραγγελία επιφέρει κόστος παραγγελίας και επεξεργασίας. Ωστόσο, αυτή τη φορά υπολογίσαμε και συγκρίναμε τα κόστη παραγγελίας στην περίπτωση που κάναμε μία ενιαία παραγγελία και στην περίπτωση που τη χωρίσαμε σε 2 παραγγελίες. Επίσης δώσαμε και μία παραγγελία σε fast mode για K47, λόγω ανεπάρκειας στο τρέχον απόθεμα και lead time.

Υπενθυμίζουμε ότι, στην 7^η περίοδο, οι στόχοι είναι να διατηρηθεί η μέση αξία αποθέματος κάτω των 250.000€ και να διατηρήσουμε υψηλό ποσοστό efficiency. Οπότε, προσπαθούμε να μην κάνουμε παραγγελίες που κρίνεται πως δεν χρειάζεται να γίνουν ακόμη, αλλά ταυτόχρονα προσπαθούμε να ανταποκριθούμε πλήρως στις δεσμευτικές παραγγελίες και να αυξήσουμε την αξιοπιστία παράδοσης στο 100%. Αυτό αποτελεί ένα ακόμη χαρακτηριστικό παράδειγμα των επιρροών του προβλήματος που διατυπώσαμε, όσον αφορά την ισορροπία και τις συνθήκες αβεβαιότητας.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							
28																							
29																							
30																							
31																							
32																							
33																							
34																							
35																							
36																							
37																							
38																							
39																							
40																							
41																							
42																							
43																							
44																							
	<	>	***	Sales and Forecasts				Production Orders				Capacity Planning				Material planning purchased Item				Input Dat *** +			

Εικόνα 41: Material Planning, period 7

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την 7^η περίοδο προγραμματισμού παραγωγής.

7 ^η περίοδος	
Δείκτες	Αποτελέσματα
Αξιοπιστία Παράδοσης (%)	90%
Χρόνος διέλευσης (λεπτά)	39.275 λεπτά
Αξιοποίηση Δυναμικότητας (%)	132,99%
Μέση Αξία Αποθέματος (€)	259.252,00 €
Κόστη Αποθήκευσης (€)	6.611,02 €
Κόστη Κατασκευής (€)	70.330,95 €
Λειτουργικό Κέρδος (€)	1.669,05 €
Απόδοση (%)	87,89%
Idle time (λεπτά)	5.410 λεπτά
Idle time costs (€)	3.346,60 €
Τιμή Πώλησης (€)	200,00 €

Πίνακας 25: Αποτελέσματα 7^{ης} περιόδου

Στα αποτελέσματά μας παρατηρήθηκαν πολλές παραγγελίες που ήρθαν τώρα (inward stock movement), άρα αναμένεται αύξηση αξίας αποθέματος.

Σύμφωνα με τους Δείκτες Απαιτήσεων:

Η **αξιοπιστία παράδοσης (delivery reliability)** ανέρχεται σε ποσοστό 90%, το οποίο είναι χαμηλότερο ποσοστό και από της προηγούμενης περιόδου. Αυτό σημαίνει πρακτικά για την τρέχουσα περίοδο, ότι από τα 400 που ζητήθηκαν στις δεσμευτικές παραγγελίες, παραδόθηκαν μόνο τα 360 ποδήλατα. Οφείλεται στο ότι διατηρήσαμε μειωμένα τα safety stocks για τα E26, E31, E51 και E56. Στην επόμενη περίοδο θα τα αυξήσουμε.

Ο **χρόνος διέλευσης (productive time)** ανέρχεται στα 39.275 λεπτά. Ο χρόνος διέλευσης που έχει σημειωθεί είναι ο καλύτερος μέχρι στιγμής συγκριτικά με τις προηγούμενες περιόδους. Ο υψηλός χρόνος διέλευσης φέρει και υψηλό ποσοστό απόδοσης.

Η **αξιοποίηση δυναμικότητας (Capacity ratio)**, ανέρχεται σε ποσοστό 132,99%. Το ποσοστό αυτό προκύπτει από τις εντολές παραγωγής και τις υπερωρίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος παραγωγής. Το αποτέλεσμα αυτό

είναι αναμενόμενο λόγω των υπερωριών που προστέθηκαν, αλλά και επιθυμητό, καθώς υποδεικνύει πως η παραγωγή δουλεύει εύρυθμα.

Η **Μέση Αξία Αποθέματος (Stock Value Periods Average)** ανέρχεται στα 259.252€. Δεν καταφέραμε να διατηρήσουμε τη μέση αξία αποθέματος χαμηλότερη από 250.000€, διότι έγιναν λανθασμένοι χειρισμοί σχετικά με τη διαχείριση της αξιοπιστίας παράδοσης και των safety stock που δεν ανεβάσαμε. Έπαιξαν, επίσης, ρόλο και οι ενδεχομένως περιττές παραγγελίες προμηθειών που δόθηκαν, λόγω αβεβαιότητας του lead time.

Βάσει του αποτελέσματος αυτού, ένας από τους στόχους για την επόμενη περίοδο είναι η προσπάθεια μείωσης του όγκου αποθέματος, αλλά έχει προτεραιότητα το να ανεβάσουμε το safety stock για τα E26, E31, E51, E56.

Όπως γίνεται αντιληπτό, το κόστος των 5.000€ προστέθηκε στα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** της 7^{ης} περιόδου προγραμματισμού και ισούνται με 6.611,02€, επηρεάζοντας και το Λειτουργικό Κέρδος (Profit).

Το **Κόστος Κατασκευής (Manufacturing Costs)** μπορεί να υπολογιστεί ως εξής: $(200 * 360) - 1.669,05 = 70.330,95\text{€}$. Ως 200 € ορίζεται η τιμή του κάθε ποδηλάτου, ως 360 ορίζεται ο συνολικός αριθμός ποδηλάτων που πουλήθηκαν και ως 1.669,05€ ορίζεται το συνολικό κέρδος που διαμορφώθηκε στην 7^η περίοδο.

Το **Λειτουργικό Κέρδος (Profit)** ανέρχεται στα 1.669,05€. Πρόκειται για ένα καλό ποσό λειτουργικού κέρδους. Ωστόσο, αν δεν είχαμε το επιπλέον κόστος αποθήκευσης των 5.000€, το Λειτουργικό Κέρδος θα ήταν υψηλότερο κατά 5.000€. Στόχος για κάθε περίοδο τίθεται το να αυξάνεται το Λειτουργικό Κέρδος όσο το δυνατόν περισσότερο.

Η **Απόδοση (Efficiency)** ανέρχεται σε ποσοστό 87,89%, το οποίο παρουσιάζει μία πολύ καλή απόδοση της παραγωγής και οφείλεται στο πρόγραμμα παραγωγής και τις υπερωρίες που τέθηκαν. Πρόκειται για το υψηλότερο ποσοστό απόδοσης μέχρι στιγμής, συγκριτικά με τις υπόλοιπες περιόδους.

Ο **αναξιοποίητος χρόνος εργασίας ή χρόνος αδράνειας (idle time)** ανέρχεται στα 5.410 λεπτά. Θεωρείται ένας αρκετά καλός χρόνος αδράνειας, ο οποίος είναι μειωμένος λόγω της αύξησης της απόδοσης και της δυναμικότητας. Τα **idle time costs** διαμορφώνονται στα 3.346,60€, λόγω wage idle time costs και machine idle time costs ($3.064,50 + 282,10 = 3.346,60\text{€}$). Συνολικά είχαμε 146 **set-up events** και παρατηρούμε ότι είχαμε λίγο μεγαλύτερο αριθμό set-up events στις θέσεις εργασίας 7 και 8, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας.

Η Τιμή Πώλησης (Sales Price) του κάθε ποδηλάτου ανέρχεται στα 200€ και θα παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης και μέχρι το τέλος του.

8^η περίοδος προγραμματισμού παραγωγής

Η αξία αποθέματος για την αρχή της τρέχουσας περιόδου βρίσκεται στο αρχείο Warehouse Stock της προηγούμενης περιόδου και οι δεσμευτικές παραγγελίες αντλούνται από το αρχείο Forecasts, από τα αποτελέσματα της προηγούμενης περιόδου.

Η προσομοίωση ξεκινά με αξία αποθέματος 282.161,63€ και ξανά μειωμένες δεσμευτικές παραγγελίες, 100 τεμαχίων P1, 100 τεμαχίων P2 και 150 τεμαχίων P3, λόγω μείωσης αξιοπιστίας παράδοσης. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις δεσμευτικές παραγγελίες για την 8^η περίοδο προγραμματισμού, καθώς και οι προβλέψεις που διαμορφώθηκαν για την 9^η, 10^η και 11^η περίοδο.

	Δεσμευτικές παραγγελίες	Προβλέψεις		
Προϊόν\Περίοδος	8	9	10	11
P1	100	150	150	200
P2	100	100	100	100
P3	150	100	100	100
Total	350	350	350	400

Πίνακας 26: Δεσμευτικές παραγγελίες 8^{ης} περιόδου παραγωγής

Στόχοι μας είναι (1) να επιτύχουμε ένα υψηλότερο λειτουργικό κέρδος από της προηγούμενης περιόδου, (2) να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος κάτω από τις 250.000€, (3) η διατήρηση της απόδοσης (efficiency) ομοίως με την προηγούμενη περίοδο και (4) η κάλυψη των δεσμευτικών παραγγελιών με αξιοπιστία 100%.

Οι εντολές παραγωγής που δόθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής κατά την 7^η περίοδο ορίζονται ως η παραγωγή 100 τεμαχίων P1, 200 τεμαχίων P2 και 200 τεμαχίων P3. Οι εντολές παραγωγής παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, όπως και το πρόγραμμα παραγωγής για τις προβλεπόμενες περιόδους.

	Εντολές Παραγωγής	Πρόγραμμα Παραγωγής		
Προϊόν\Περίοδος	8	9	10	11
P1	150	150	150	200
P2	140	200	200	200
P3	110	200	200	200
Total	400	550	550	600

Πίνακας 27: Εντολές παραγωγής 8^{ης} περιόδου παραγωγής

Πριν τη λήψη αποφάσεων, έχει ληφθεί υπόψιν το υπάρχον απόθεμα ασφαλείας (safety stock) που παρουσιάζεται στο αρχείο Warehouse Stock και είναι:

Safety stock (for period 8):

- P1 = 100
- P2 = 0
- P3 = 0

Με τον τρόπο αυτό, θα μείνουν στο απόθεμα ασφαλείας 100 τεμάχια P1, 100 τεμάχια P2 και 100 τεμάχια P3, διότι έχουμε και τα backlogs στο P2 και P3 που θα εισαχθούν στις στήλες “Orders in work” και “Orders in the waiting queue”. Το planned safety stock θα είναι 300 ποδήλατα, ενώ αυξάνουμε και τα safety stock των εξαρτημάτων E26, E31, 351, E56.

Τα παραπάνω δεδομένα, όπως επίσης οι αποφάσεις που ελήφθησαν, εισάγονται στο αρχείο Excel, στο φύλλο Production Orders, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι σχετικοί υπολογισμοί. Εφόσον έχουμε backlogs, εντάσσονται κατ’ αντιστοιχία, τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων “Orders in work” στη στήλη “Work in progress”, ενώ τα δεδομένα από τον πίνακα αποτελεσμάτων “Waiting List workstations” στη στήλη “Orders in the waiting queue”. Επίσης, προσθέτουμε τα αποτελέσματα από τον πίνακα “Waiting List stock” στη στήλη “Orders in the waiting queue”. Τα planned safety stock αυξάνονται ως εξής: $E51 = 100$ τεμάχια, $E56 = 100$ τεμάχια, $E31 = 100$ τεμάχια και $E26 = 100 + 100 + 100 = 300$ τεμάχια.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	

P1 Children`s bicycle														
Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number
P1	100				100		50		0		0		150	P1
E26*	150		0		100		0		0		0		250	E26*
E51	150		0		100		50		0		0		200	E51
E16*	200		0		100		100		0		0		200	E16*
E17*	200		0		100		100		0		0		200	E17*
E50	200		0		100		100		0		0		200	E50
E4	200		0		100		100		0		0		200	E4
E10	200		0		100		100		0		0		200	E10
E49	200		0		100		100		0		0		200	E49
E7	200		0		100		100		0		0		200	E7
E13	200		0		100		100		0		0		200	E13
E18	200		0		100		100		0		0		200	E18

*) Attention! Parts are used in all finished Products

P2 Lady`s bicycle														
Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number
P2	100				100		40		20		0		140	P2
E26*	140		20		100		0		0		10		250	E26*
E56	140		20		100		70		0		0		190	E56
E16*	190		0		100		100		0		0		190	E16*
E17*	190		0		100		100		0		0		190	E17*
E55	190		0		100		100		0		0		190	E55
E5	190		0		100		100		0		0		190	E5
E11	190		0		100		100		0		0		190	E11
E54	190		0		100		40		50		10		190	E54
E8	190		50		100		150		0		0		190	E8
E14	190		50		100		150		0		0		190	E14
E19	190		50		100		30		110		10		190	E19

P3 Men`s bicycle														
Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period	Part-number

Εικόνα 42: Production Orders P1, period 8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
23																	
24																	
	P2 Lady's bicycle																
	Part-number	Sales orders	+	Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	-	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period		Part-number	
25	P2	100				100		40		20		0		140		P2	
26																	
27																	
28	E26*	140	+	20	+	100	-	0	-	0	-	10	=	250		E26*	
29	E56	140	+	20	+	100	-	70	-	0	-	0	=	190		E56	
30																	
31	E16*	190	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	190		E16*	
32	E17*	190	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	190		E17*	
33	E55	190	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	190		E55	
34																	
35	E5	190	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	190		E5	
36	E11	190	+	0	+	100	-	100	-	0	-	0	=	190		E11	
37	E54	190	+	0	+	100	-	40	-	50	-	10	=	190		E54	
38																	
39	E8	190	+	50	+	100	-	150	-	0	-	0	=	190		E8	
40	E14	190	+	50	+	100	-	150	-	0	-	0	=	190		E14	
41	E19	190	+	50	+	100	-	30	-	110	-	10	=	190		E19	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
	P3 Men's bicycle																
						Planned											

Εικόνα 43: Production Orders P2, period 8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
43	*) Attention! Parts are used in all finished Products																
44																	
45																	
46	P3 Men's bicycle																
	Part-number			Orders in The waiting queue	+	Planned warehouse stock at the end of the following period (safety stock)	+	Warehouse stock at the end of the passed period	-	Orders in the waiting queue	-	Work in progress	=	Production orders for the following period		Part-number	
47	P3		150			100		0		140		0		110		P3	
48																	
49	E26*	110	140	100	0	290	10	50	E26*								
50	E31	110	140	100	190	0	0	160	E31								
51																	
52	E16*	160	0	100	100	0	0	160	E16*								
53	E17*	160	0	100	100	0	0	160	E17*								
54	E30	160	0	100	100	0	0	160	E30								
55																	
56	E6	160	0	100	100	0	0	160	E6								
57	E12	160	0	100	100	0	0	160	E12								
58	E29	160	0	100	60	40	0	160	E29								
59																	
60	E9	160	40	100	120	10	10	160	E9								
61	E15	160	40	100	140	0	0	160	E15								
62	E20	160	40	100	0	130	10	160	E20								
63																	
64																	
65	*) Attention! Parts are used in all finished Products																
66																	
67																	

Εικόνα 44: Production Orders P3, period 8

Ακολουθεί το κομμάτι του Capacity Planning, όπου προγραμματίζεται το σχέδιο ροής και η εφικτή δυναμικότητα παραγωγής. Εισάγονται οι εντολές παραγωγής όπως υπολογίστηκαν στο Production Orders και μέσω υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν στο Excel, προκύπτουν τα Total Capacity Requirements, αθροίζοντας τα Capacity Requirements και τα ήδη καθορισμένα set-up times για κάθε θέση εργασίας. Εφόσον στην παρούσα περίοδο έχουμε backlogs, προσθέτουμε τους επιπλέον χρόνους των Capacity requirements των backlogs από τους πίνακες αποτελεσμάτων των Orders in work, των Waiting list workstations και των Waiting List stock. Επίσης, εισάγουμε και τα set-up times των backlogs βάσει των Production Flows, για να συνυπολογιστούν.

Λόγω των αυξημένων εντολών παραγωγής όπως απεικονίζονται στο Capacity Planning, χρειαζόμαστε περισσότερο χρόνο ως βάρδιες ή υπερωρίες κατά περίπτωση και βάσει της θεωρίας σχετικά με τη βασική δυναμικότητα. Επομένως, για κάποιες θέσεις εργασίας ορίζουμε δύο βάρδιες αντί για υπερωρία, ενώ για τη θέση εργασίας 9, θέτουμε 2 βάρδιες και μία μικρή υπερωρία, καθώς είναι ιδιαίτερα απασχολημένη.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH				
1	Period	Item No.	Order quantity	Workplace																																			
2	Bezeichnung			1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17*	18*	19*	20*	21*	22*	23*	24*	25*	26*	27*	28*	29*	30*	31*	32*				
3	Rearwheel	C 4	200																																				
4		L 5	190																																				
5		M 6	160																																				
6	Frontwheel	C 7	200																																				
7		L 8	190																																				
8		M 9	160																																				
9	Mudguard rear	C 10	200																																				
10		L 11	190																																				
11		M 12	160																																				
12	Mudguard front	C 13	200																																				
13		L 14	190																																				
14		M 15	160																																				
15	Handle bar	CLM 16	550																																				
16	Seat	CLM 17	550																																				
17		C 18	200																																				
18	Frame	L 19	190																																				
19		M 20	160																																				
20	Pedals	CLM 26	550																																				
21	Frontwheel complete (cpl)	C 49	200																																				
22		L 54	190																																				
23		M 29	160																																				
24	Frame and wheels	C 50	200																																				
25		L 55	190																																				
26		M 30	160																																				
27	Bicycle w/o pedal	C 51	200																																				
28		L 56	190																																				
29		M 31	160																																				
30	Bicycle complete (cpl)	C 1	150																																				
31		L 2	140																																				
32		M 3	110																																				
33	Capacity requirements (new)																																						
34	Setup time (new)																																						
35	Cap.req. (backlog prev. period)																																						
36	Setup time (backlog prev. period)																																						
37	Total capacity requirements 1)																																						
38	Shifts																																						
39	Overtime min/week																																						
40	Overtime min/day																																						
41																																							
42	1) Total capacity requirements = capacity requirements (new) + capacity requirements (backlog previous periods) + setup time (backlog previous periods)																																						
43	2) Shifts 1, 2, 3 - overtime in minutes per day																																						
44																																							
45																																							
46																																							

Εικόνα 45: Capacity Planning, period 8

Στη συνέχεια, προχωράμε στο φύλλο Material planning για να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με τις παραγγελίες που θα καταχωρηθούν για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα K και εισάγουμε πρώτα τις νέες εντολές παραγωγής, προκειμένου να δούμε τι ποσότητες K χρειαζόμαστε τώρα, αν καλύπτονται από το υπάρχον απόθεμα και τι προβλέπεται πως χρειάζεται για τις επόμενες 3 περιόδους. Λαμβάνουμε υπόψιν το Future Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που είναι προγραμματισμένες να έρθουν και το Inward Stock Movement, δηλαδή τις παραγγελίες που έχουν φτάσει στην αποθήκη μας. Οι αντίστοιχοι πίνακες παρατίθενται στο Παράρτημα. Δώσαμε παραγγελίες μόνο σε normal mode και με ποσότητες έκπτωσης, καθώς κρίθηκαν απαραίτητες, ενώ έγινε προσπάθεια περιορισμού των παραγγελιών αυτών, προκειμένου να μην υπάρξει μεγάλη κοστολογική επιβάρυνση.

Υπενθυμίζουμε ότι, στην 8^η περίοδο, οι στόχοι είναι να αυξήσουμε την αξιοπιστία παράδοσης και να διατηρήσουμε υψηλό ποσοστό efficiency. Ταυτόχρονα, προσπαθούμε να ανταποκριθούμε πλήρως στις δεσμευτικές παραγγελίες.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9	Item No.	Delivery time	Deviation	Used in	Discount-quantity	Initial stock in per n	Gross requirements according the production program				Purchase Orders		Stock after intended goods receipt					
10				P1 P2 P3			n=8	n+1	n+2	n+3	Quantity	N=normal, E=eil	n+1	n+2	n+3	n+4		
11	21	1,8	0,4	1 0 0	300	300	150	150	150	200								
12	22	1,7	0,4	0 1 0	300	710	140	200	200	200								
13	23	1,2	0,2	0 0 1	300	410	110	200	200	200	300	Normal						
14	24	3,2	0,3	7 7 7	6.100	17.090	2.800	3.850	3.850	4.200								
15	25	0,9	0,2	4 4 4	3.600	4.420	1.600	2.200	2.200	2.400								
16	27	0,9	0,2	2 2 2	1.800	2.320	800	1.100	1.100	1.200								
17	28	1,7	0,4	4 5 6	4.500	5.720	1.960	2.800	2.800	3.000								
18	32	2,1	0,5	3 3 3	2.700	3.730	1.200	1.650	1.650	1.800								
19	33	1,9	0,5	0 0 2	900	640	220	400	400	400								
20	34	1,6	0,3	0 0 72	22.000	28.880	7.920	14.400	14.400	14.400	22000+500	Normal						
21	35	2,2	0,4	4 4 4	3.600	4.260	1.600	2.200	2.200	2.400	3600	Normal						
22	36	1,2	0,1	1 1 1	900	160	400	550	550	600								
23	37	1,5	0,3	1 1 1	900	1.470	400	550	550	600	900+300	Normal						
24	38	1,7	0,4	1 1 1	300	1.420	400	550	550	600	1000	Normal						
25	39	1,5	0,3	2 2 2	1.800	2.920	800	1.100	1.100	1.200	1800	Normal						
26	40	1,7	0,2	1 1 1	900	1.460	400	550	550	600	900	Normal						
27	41	0,9	0,2	1 1 1	900	1.060	400	550	550	600								
28	42	1,2	0,3	2 2 2	1.800	2.120	800	1.100	1.100	1.200	1800	Normal						
29	43	2	0,5	1 1 1	2.700	2.060	400	550	550	600								
30	44	1	0,2	3 3 3	900	1.940	1.200	1.650	1.650	1.800	900+900	Normal						
31	45	1,7	0,3	1 1 1	900	1.060	400	550	550	600								
32	46	0,9	0,3	1 1 1	900	1.510	400	550	550	600								

Εικόνα 46: Material Planning, period 8 (1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
9	Item No.	Delivery time	Deviation	Used in	Discount-quantity	Initial stock in per n	Gross requirements according the production program				Purchase Orders		Stock after intended goods receipt				Besta		
10				P1 P2 P3			n=8	n+1	n+2	n+3	Quantity	N=normal, E=eil	n+1	n+2	n+3	n+4	n+1		
11	21	1,8	0,4	1 0 0	300	300	150	150	150	200									
12	22	1,7	0,4	0 1 0	300	710	140	200	200	200									
13	23	1,2	0,2	0 0 1	300	410	110	200	200	200	300	Normal							
14	24	3,2	0,3	7 7 7	6.100	17.090	2.800	3.850	3.850	4.200									
15	25	0,9	0,2	4 4 4	3.600	4.420	1.600	2.200	2.200	2.400									
16	27	0,9	0,2	2 2 2	1.800	2.320	800	1.100	1.100	1.200									
17	28	1,7	0,4	4 5 6	4.500	5.720	1.960	2.800	2.800	3.000									
18	32	2,1	0,5	3 3 3	2.700	3.730	1.200	1.650	1.650	1.800									
19	33	1,9	0,5	0 0 2	900	640	220	400	400	400									
20	34	1,6	0,3	0 0 72	22.000	28.880	7.920	14.400	14.400	14.400	22000+500	Normal							
21	35	2,2	0,4	4 4 4	3.600	4.260	1.600	2.200	2.200	2.400	3600	Normal							
22	36	1,2	0,1	1 1 1	900	160	400	550	550	600									
23	37	1,5	0,3	1 1 1	900	1.470	400	550	550	600	900+300	Normal							
24	38	1,7	0,4	1 1 1	300	1.420	400	550	550	600	1000	Normal							
25	39	1,5	0,3	2 2 2	1.800	2.920	800	1.100	1.100	1.200	1800	Normal							
26	40	1,7	0,2	1 1 1	900	1.460	400	550	550	600	900	Normal							
27	41	0,9	0,2	1 1 1	900	1.060	400	550	550	600									
28	42	1,2	0,3	2 2 2	1.800	2.120	800	1.100	1.100	1.200	1800	Normal							
29	43	2	0,5	1 1 1	2.700	2.060	400	550	550	600									
30	44	1	0,2	3 3 3	900	1.940	1.200	1.650	1.650	1.800	900+900	Normal							
31	45	1,7	0,3	1 1 1	900	1.060	400	550	550	600									
32	46	0,9	0,3	1 1 1	900	1.510	400	550	550	600									
33	47	1,1	0,1	1 1 1	900	1.080	400	550	550	600									
34	48	1	0,2	2 2 2	1.800	2.680	800	1.100	1.100	1.200									
35	52	1,6	0,4	2 0 0	600	1.500	300	300	300	400									
36	53	1,6	0,2	72 0 0	22.000	14.800	10.800	10.800	10.800	14.400									
37	57	1,7	0,3	6 2 0	600	900	280	400	400	400	600	Normal							
38	58	1,6	0,5	0 72 0	22.000	29.380	10.080	14.400	14.400	14.400	22000	Normal							
39	59	0,7	0,2	2 2 2	1.800	2.380	800	1.100	1.100	1.200									
40																			

Εικόνα 47: Material Planning, period 8 (2)

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την 8^η περίοδο προγραμματισμού παραγωγής.

8 ^η περίοδος	
Δείκτες	Αποτελέσματα
Αξιοπιστία Παράδοσης (%)	97,14%
Χρόνος διέλευσης (λεπτά)	45.585 λεπτά

Αξιοποίηση Δυναμικότητας (%)	162,10%
Μέση Αξία Αποθέματος (€)	290.496,00 €
Κόστη Αποθήκευσης (€)	6.985,96 €
Κόστη Κατασκευής (€)	69.225,19 €
Λειτουργικό Κέρδος (€)	-1.225,19 €
Απόδοση (%)	83,70%
Idle time (λεπτά)	8.880 λεπτά
Idle time costs (€)	4.977,05 €
Τιμή Πώλησης (€)	200,00 €

Πίνακας 28: Αποτελέσματα 8^{ης} περιόδου

Σύμφωνα με τους Δείκτες Απαιτήσεων:

Η **αξιοπιστία παράδοσης (delivery reliability)** ανέρχεται σε ποσοστό 97,14%, το οποίο συμβαδίζει με το στόχο που είναι επιθυμητός για τον συγκεκριμένο δείκτη απαίτησης, δηλαδή την αύξησή του. Το ποσοστό αυτό πρακτικά σημαίνει ότι έχουμε παραδώσει τις 340 από τις 350 δεσμευτικές παραγγελίες. Αν το παιχνίδι προσομοίωσης συνέχιζε πέραν της όγδοης περιόδου για την παρούσα μελέτη περίπτωσης, πιθανότατα θα κάναμε αλλαγές όσον αφορά το απόθεμα ασφαλείας και κατ' επέκταση τις εντολές παραγωγής.

Ο **χρόνος διέλευσης (productive time)** ανέρχεται στα 45.585 λεπτά, ο οποίος είναι με αισθητή διαφορά ο καλύτερος χρόνος διέλευσης σε σύγκριση με τις προηγούμενες περιόδους. Αυτό οφείλεται στις δεύτερες βάρδιες που θέσαμε στο Capacity planning, λόγω των μεγάλων εντολών παραγωγής που δώσαμε.

Η **αξιοποίηση δυναμικότητας (Capacity ratio)** ανέρχεται σε ποσοστό 162,10%. Το ποσοστό αυτό προκύπτει από τις δεύτερες βάρδιες και υπερωρίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος παραγωγής. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο λόγω των βαρδιών και υπερωριών που προστέθηκαν.

Η **Μέση Αξία Αποθέματος (Stock Value Periods Average)** διαμορφώνεται στο υψηλό ποσό των 290.496 €, το οποίο οφείλεται στην αύξηση του safety stock, στις εντολές παραγωγής και το πρόγραμμα παραγωγής. Επομένως, ήταν αναμενόμενη μία αύξηση της μέσης αξίας αποθέματος, ακόμη και με την προσπάθεια περιορισμού των κοστών με τον περιορισμό των παραγγελιών αγοραζόμενων εξαρτημάτων K, ενώ οι παραγγελίες ήταν μόνο με normal mode

για αποφυγή υπερβολικής επιβάρυνσης κόστους. Επιπρόσθετα, η αξία αποθέματος στο τέλος της 8^{ης} περιόδου, δηλαδή την 5^η ημέρα της 8^{ης} περιόδου, ανέρχεται στο ποσό των 294.859,47€. Το ποσό αυτό είναι και η αξία αποθέματος που θα είχαμε στην 1^η ημέρα της 9^{ης} περιόδου, αν συνεχίζαμε με την προσομοίωση. Στις αποφάσεις μας θα είχε προτεραιότητα η μείωση της μέσης αξίας αποθέματος.

Το κόστος των 5.000€ προστέθηκε στα **Κόστη Αποθήκευσης (Storage Costs)** της 8^{ης} περιόδου προγραμματισμού και ισούται με 6.985,96 €, επηρεάζοντας και το Συνολικό Κέρδος (Profit).

Βάσει του αποτελέσματος αυτού, ένας από τους στόχους που τίθεται για την επόμενη περίοδο αν συνεχίζαμε την προσομοίωση πέραν της 8^{ης} περιόδου, είναι να μειώσουμε λίγο τις εντολές παραγωγής εφόσον υπάρχει το περιθώριο, ενώ θα λαμβάναμε σοβαρά υπόψιν τον αρκετά μεγάλο όγκο παραγγελιών σε ουρά αναμονής. Ταυτόχρονα, θα κάναμε προσπάθεια μείωσης του όγκου αποθέματος και κατά συνέπεια της μέσης αξίας αποθέματος. Επίσης, οι παραγγελίες των Κ πιθανότατα θα συνέχιζαν να είναι λίγο πιο περιορισμένες.

Το **Κόστος Κατασκευής (Manufacturing Costs)** μπορεί να υπολογιστεί ως εξής: $(200 * 340) - (-1.225,19) = 69.225,19 \text{ €}$. Ως 200 € ορίζεται η τιμή του κάθε ποδηλάτου, ως 340 ορίζεται ο συνολικός αριθμός τεμαχίων που πουλήθηκαν στην 8^η περίοδο και ως -1.225,19 € ορίζεται η ζημία που διαμορφώθηκε.

Το **Λειτουργικό Κέρδος (Profit)** ανέρχεται στα -1.225,19 €. Το ποσό αυτό είναι ζημία και όχι κέρδος, γεγονός που οφείλεται στα πολύ αυξημένα κόστη για την τρέχουσα περίοδο. Επίσης, έχουμε το επιπλέον κόστος αποθήκευσης των 5.000€, το οποίο λειτουργεί αρνητικά στο Λειτουργικό Κέρδος. Αν συνεχίζαμε την προσομοίωση πέραν της όγδοης περιόδου, θα είχαμε θέσει ως στόχο τον περιορισμό των κοστών.

Το ποσοστό της **Απόδοσης (Efficiency)** διαμορφώνεται στα 83,70%, το οποίο παρουσιάζει ένα καλό επίπεδο απόδοσης της παραγωγής και οφείλεται στο πρόγραμμα παραγωγής και τις βάρδιες και υπερωρίες που τέθηκαν. Ωστόσο, είχαμε και ένα υψηλό idle time, το οποίο έχει ασκήσει αρνητική επιρροή στην απόδοση.

Ο **αναξιοποίητος χρόνος εργασίας ή χρόνος αδράνειας (idle time)** ανέρχεται στα 8.880 λεπτά. Θεωρείται ένας αρκετά υψηλός χρόνος αδράνειας και ιδίως σε σύγκριση με τους χρόνους αδράνειας των προηγούμενων περιόδων, ενώ οφείλεται στον αυξημένο χρόνο διέλευσης. Το γεγονός ότι είχαμε αρκετά αυξημένη παραγωγή, συμβάλλει στην αύξηση των χρόνων αδράνειας. Τα **idle time costs** διαμορφώνονται στα 4.977,05 €, λόγω wage idle time costs και machine idle time costs ($4.600,05 + 377,00 = 4.977,05 \text{ €}$). Συνολικά είχαμε 153

set-up events και παρατηρούμε έναν αρκετά μεγαλύτερο αριθμό set-up events στις θέσεις εργασίας 7 και 8, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θέσεις εργασίας. Γενικά προσπαθούμε να κρατάμε τα ποσά αυτά σε ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο.

Η **Τιμή Πώλησης (Sales Price)** του κάθε ποδηλάτου ανέρχεται στα 200€ και θα παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης και μέχρι το τέλος του.

Τα cycle time factors, την 8^η περίοδο, είναι στα χαμηλότερα επίπεδα μέχρι στιγμής, με το χαμηλότερο να είναι 1,52 και το υψηλότερο να φτάνει μόλις το 6,21. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε γρήγορο βαθμό ανταπόκρισης.

Αξίζει να αναφερθεί το ποσό των συνολικών λειτουργικών κερδών που σημειώθηκε, το οποίο ανέρχεται, σύμφωνα με τον πίνακα αποτελεσμάτων της όγδοης περιόδου, στα 29.059,20€, το οποίο, παρά τη ζημία της τελευταίας περιόδου, κρίνεται ως ένα καλό ποσό συνολικών κερδών.

Η έρευνα προσομοίωσης δεν μπορεί πρακτικά να συνεχιστεί επ' αόριστον, οπότε σταματάμε με την όγδοη περίοδο και έχουμε ένα επαρκές σύνολο περιόδων σε μεσοπρόθεσμο προγραμματισμό για να αντλήσουμε τα πορίσματά μας.

5.3 Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Στα πλαίσια της συζήτησης αποτελεσμάτων, ακολουθούν γραφικές απεικονίσεις των βασικότερων δεικτών που αναλύθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Τα γραφήματα αυτά αντλήθηκαν από τα αποτελέσματα της τελευταίας περιόδου προγραμματισμού, ως Group benchmark (graphical). Θα πραγματοποιηθούν συγκρίσεις μεταξύ αντίρροπων δεικτών, της επιρροής που ασκείται μεταξύ του κάθε δείκτη και των συνεπειών τους στη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, με γνώμονα τα αποτελέσματα που σημειώθηκαν σε κάθε περίοδο για τον εκάστοτε δείκτη που απεικονίζεται γραφικά.

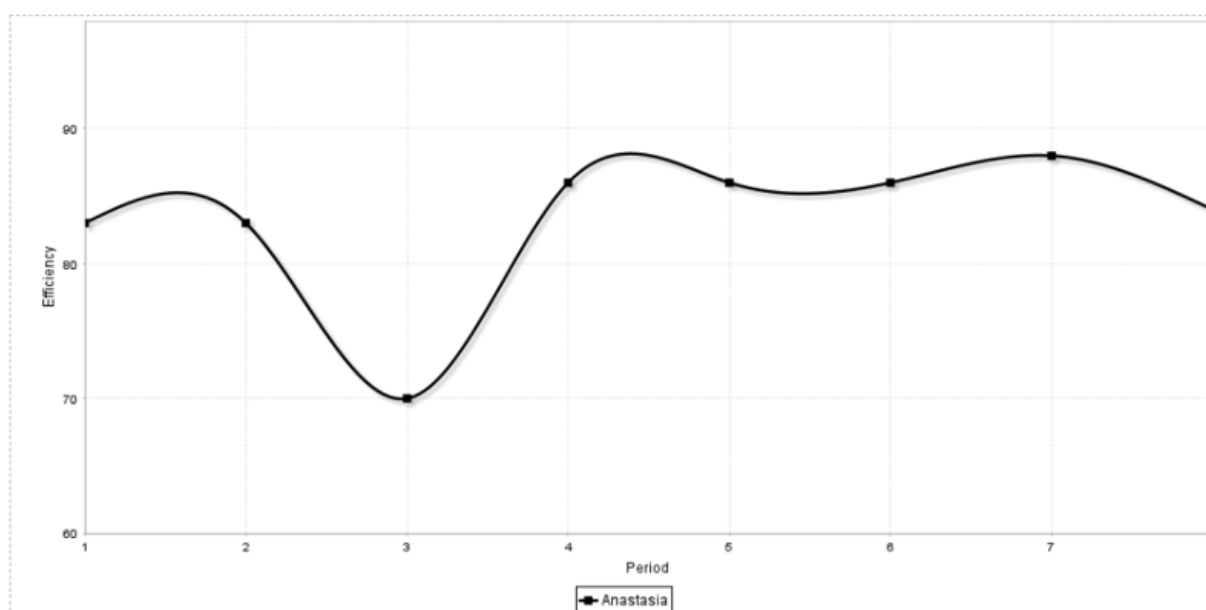
Επίσης, κρίνεται εξίσου σημαντικό το να συζητηθεί το αντίκτυπο των χρόνων αναπλήρωσης προμηθειών, ή lead times, οι οποίοι έπαιξαν σημαντικό ρόλο στις αποφάσεις που ελήφθησαν και τα αποτελέσματα που εξήχθησαν, και το πώς, εν τέλει, εξισορροπείται η αβεβαιότητα και τα κόστη που επωμίζεται η εφοδιαστική αλυσίδα.

Πρωτίστως, όμως, παρουσιάζεται ένας πίνακας που περιλαμβάνει τους βασικούς αυτούς δείκτες ανά περίοδο.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Αξιοπιστία Παράδοσης	100%	100%	100%	100%	100%	96%	90%	97,14%
Χρόνος Διέλευσης	29.200	30.810	24.080	32.320	33.115	35.155	39.275	45.585
Αξιοποίηση Δυναμικότητας	104,93%	110,39%	102,05%	111,98%	114,21%	121,53%	132,99%	162,10%
Μέση Αξία Αποθέματος	255.473	260.355	257.884	260.808	263.261	242.114	259.252	290.496
Λειτουργικό Κέρδος	7.447,49	3.148,17	-851,49	2.507,96	5.469,02	10.894,2	1.669,05	-1.225,19
Απόδοση	82,83%	83,07%	70,22%	85,90%	86,29%	86,09%	87,89%	83,70%
Χρόνος Αδράνειας	6.055	6.280	10.210	5.305	5.260	5.680	5.410	8.880
Κόστη χρόνου αδράνειας	3.150,20	3.327,60	5.313,75	3.076	2.818,65	3.470,90	3.346,60	4.977,05
Κόστη Αποθήκευσης	6.565,68	6.624,26	6.594,60	6.629,70	6.659,13	1.452,68	6.611,02	6.985,96
Τιμή Πώλησης	200	200	200	200	200	200	200	200

Πίνακας 29: Δείκτες Αποτελεσμάτων

Στο πρώτο γράφημα παρουσιάζεται η απόδοση σε κάθε περίοδο προγραμματισμού παραγωγής, από την πρώτη μέχρι και την όγδοη περίοδο. Με μία πρώτη ματιά, η πορεία της φαίνεται να έχει σχετικά ήπιες διακυμάνσεις, οι οποίες, ωστόσο, βρίσκονται πάντοτε σε υψηλά επίπεδα.



Εικόνα 48: Γράφημα Efficiency/period

Η αφετηρία σηματοδοτείται στην πρώτη περίοδο με ένα υψηλό ποσοστό απόδοσης, το οποίο καθορίστηκε από τις εντολές παραγωγής και το πρόγραμμα παραγωγής, βάσει των δεσμευτικών παραγγελιών, ενώ η ίδια πορεία συνεχίζεται στη δεύτερη περίοδο, με τις εντολές παραγωγής να βρίσκονται στα ίδια επίπεδα.

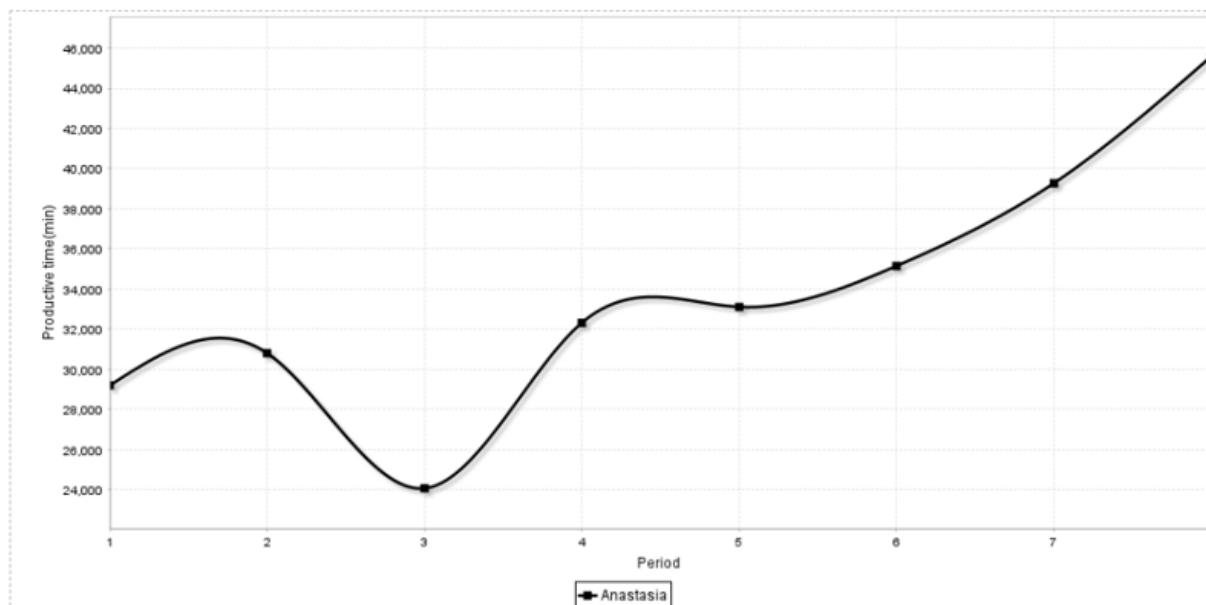
Σημειώνεται μία απότομη πτώση στην τρίτη περίοδο, λόγω της μείωσης των δεσμευτικών παραγγελιών και της αρκετά μεγάλης μείωσης των εντολών παραγωγής που δόθηκαν συγκριτικά με τις προηγούμενες περιόδους. Επί της ουσίας η παραγωγή δεν λειτουργούσε με το ίδιο καλούς ρυθμούς συγκριτικά με τις προηγούμενες δύο περιόδους, ενώ παράλληλα, στο τέλος κάθε περιόδου παρουσιάζονται λίστες προϊόντων σε ουρά αναμονής, τα λεγόμενα backlogs. Το να παρουσιάζονται backlogs, πρακτικά σημαίνει ότι δεν έχει δοθεί στο πλαίσιο του Capacity Planning (Προγραμματισμού Δυναμικότητας) αρκετός χρόνος για την παραγωγή όλων των ειδών (είτε ιδιοπαραγόμενων εξαρτημάτων είτε τελικών προϊόντων) και οι θέσεις εργασίας είναι ήδη απασχολημένες με την παραγωγή προηγούμενων παραγγελιών. Επομένως, η παραγωγή εκείνων που δεν πρόλαβαν να κατασκευαστούν, παρατείνεται για την επόμενη περίοδο. Προϊόντα σε αναμονή έχουμε στο τέλος κάθε περιόδου στην παρούσα μελέτη περίπτωσης, από το τέλος της πρώτης περιόδου μέχρι και το τέλος της όγδοης.

Ωστόσο, σημειώνεται μία ραγδαία ανάκαμψη στην τέταρτη περίοδο, όπου οι εντολές παραγωγής έχουν και πάλι αυξηθεί σε όμοια επίπεδα με εκείνα της πρώτης και της δεύτερης περιόδου, με το ίδιο μοτίβο να ακολουθείται και στην πέμπτη περίοδο. Παρά την αύξηση των δεσμευτικών παραγγελιών, οι εντολές παραγωγής που τίθενται στο πρόγραμμα παραγωγής της πέμπτης περιόδου παραμένουν ίδιες με της τέταρτης, σε μία προσπάθεια διαχείρισης του κόστους και πρώτης προσπάθειας μείωσης του υπάρχοντος αποθέματος ασφαλείας. Η απόδοση, λοιπόν, βρίσκεται σε όμοια επίπεδα μεταξύ τέταρτης και πέμπτης περιόδου. Η έκτη περίοδος παρουσίασε αύξηση των δεσμευτικών παραγγελιών και λήφθηκε απόφαση αρκετά μεγαλύτερων εντολών παραγωγής, συνδυαστικά με σημαντικές μειώσεις στο απόθεμα ασφαλείας, οι οποίες δεν αναστάτωσαν τους καλούς ρυθμούς παραγωγής, αντίθετα διατηρούνται οι ρυθμοί αυτοί.

Στην έβδομη περίοδο υφίσταται μείωση των δεσμευτικών παραγγελιών που οφείλεται στη μείωση της αξιοπιστίας παράδοσης της έκτης περιόδου. Συνεπώς, δόθηκαν μειωμένες εντολές παραγωγής, αλλά ο χρόνος διέλευσης έχει αυξηθεί και η αύξηση της απόδοσης οφείλεται στον προγραμματισμό της δυναμικότητας. Στην όγδοη περίοδο διαμορφώνεται ο υψηλότερος χρόνος διέλευσης λόγω των βαρδιών και υπερωριών που τέθηκαν για το πρόγραμμα παραγωγής. Ωστόσο, σημειώθηκε μείωση της απόδοσης, λόγω του αυξημένου

χρόνου αδρανείας που επέφερε ο πολύ υψηλός χρόνος διέλευσης. Επίσης, διαμορφώθηκε ένας αρκετά μεγάλος αριθμός backlogs στο τέλος της περιόδου, οι οποίες δεν μπόρεσαν να τεθούν σε επεξεργασία, καθώς το πρόγραμμα παραγωγής ήταν υπερβολικά απασχολημένο.

Όπως αποτυπώθηκε και από την όγδοη περίοδο, διαπιστώνεται ότι, παρόλο που ο χρόνος διέλευσης έχει εκ πρώτης όψεως θετική επίδραση στην απόδοση, ο κίνδυνος των υψηλών χρόνων αδράνειας έχει άμεσα αρνητική επίδραση στην απόδοση.



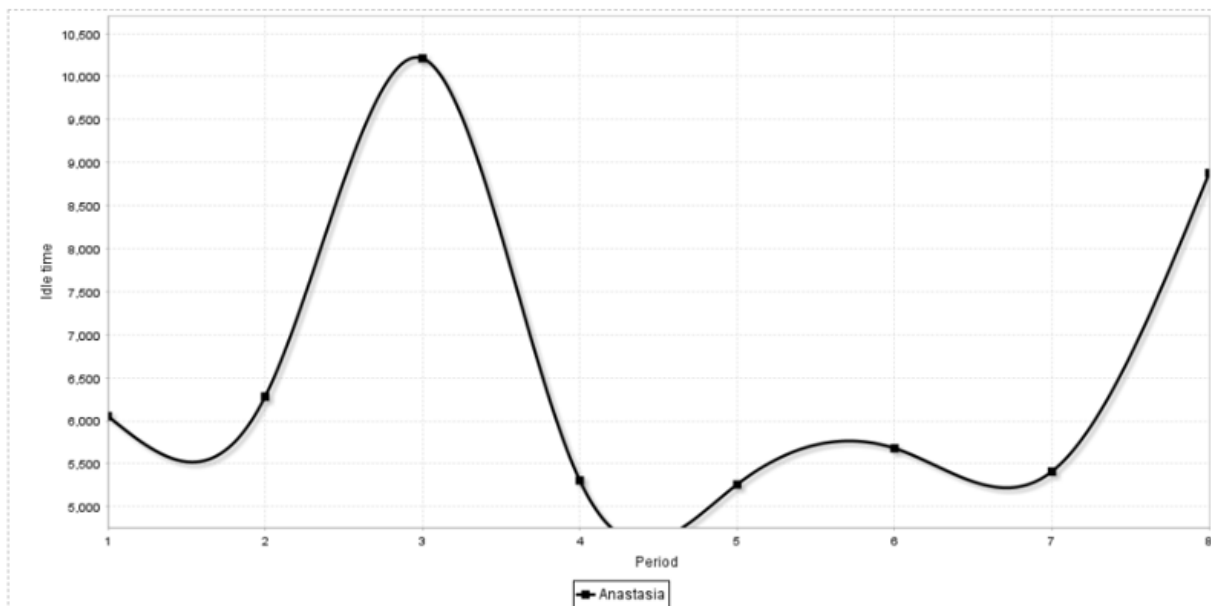
Εικόνα 49: Γράφημα *Productive time(min)/period*

Στο δεύτερο γράφημα απεικονίζεται η πορεία του χρόνου διέλευσης και τι μεταβολές δεχόταν σε κάθε περίοδο προγραμματισμού παραγωγής. Παρατηρείται μία ομοιότητα στη γραφική απεικόνιση της απόδοσης και του χρόνου διέλευσης, μέχρι και την πέμπτη περίοδο προγραμματισμού παραγωγής. Αυτό υποδεικνύει και γραφικά την επιρροή που ασκούσε στην απόδοση ο χρόνος διέλευσης, μέχρι την έκτη περίοδο, όπως και το ότι έχουν μία σχέση αναλογίας. Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη και στη δεύτερη περίοδο, οι χρόνοι διέλευσης σημειώνουν μία σταθερή ανοδική πορεία λόγω της μικρής μεταβολής των δεσμευτικών παραγγελιών και έπειτα των εντολών παραγωγής και του προγράμματος παραγωγής που ορίστηκε. Στην τρίτη περίοδο μειώθηκαν αρκετά οι δεσμευτικές παραγγελίες, ενώ τέθηκε και ένα πιο χαμηλό πρόγραμμα παραγωγής. Οι αποφάσεις για χαμηλότερη παραγωγή σε συνδυασμό με τις χαμηλές δεσμευτικές παραγγελίες, είχαν ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου διέλευσης, καθώς και την αύξηση του χρόνου αδράνειας και των κοστών αδράνειας. Το

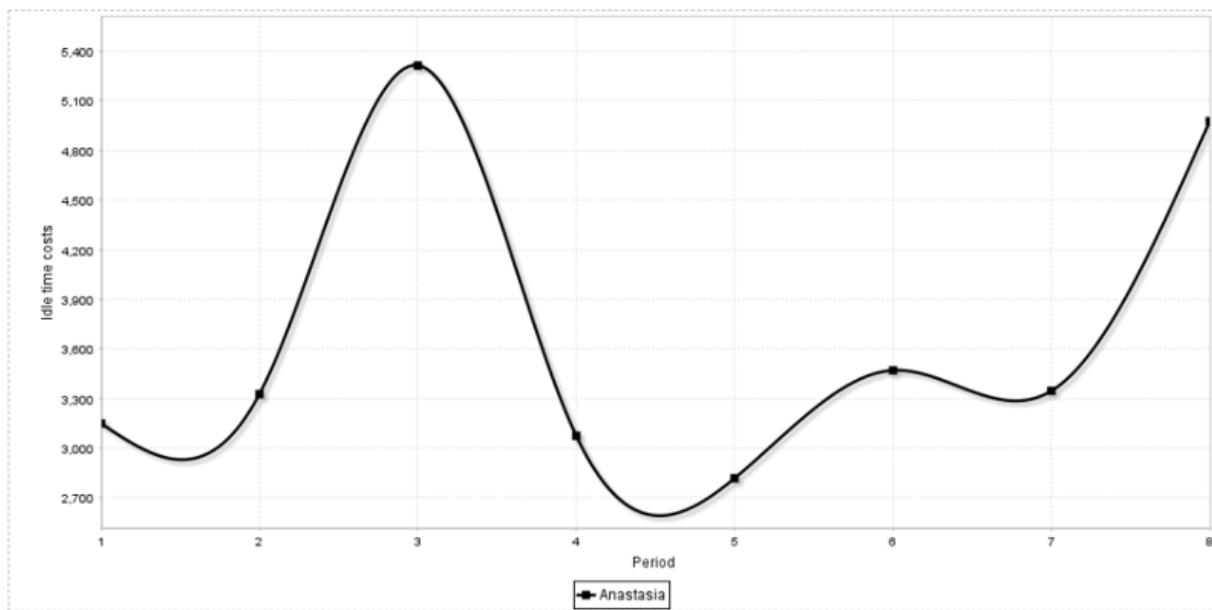
αντίκτυπο στην απόδοση ήταν η μείωση της, όπως επίσης η ζημία στο λειτουργικό κέρδος, ιδίως εφόσον δεν μειώθηκε κάτω των 250.000 € η μέση αξία αποθέματος.

Από την τέταρτη περίοδο και έπειτα απεικονίζεται μία διαρκής αύξηση του χρόνου διέλευσης, γεγονός που οφείλεται στις αυξανόμενες εντολές παραγωγής και τις υπερωρίες που τίθενται στο πρόγραμμα παραγωγής. Οι χρόνοι διέλευσης σημειώνουν διαρκώς ανοδική πορεία με αποκορύφωμα την όγδοη, η οποία έχει επωμιστεί πολύ παραπάνω χρόνο συγκριτικά με τις προηγούμενες περιόδους, λόγω των δεύτερων βαρδιών που τέθηκαν στο Capacity planning.

Στο επόμενο διάγραμμα απεικονίζεται ο χρόνος αδράνειας, ενώ στο ακόλουθο παρουσιάζονται τα κόστη αδράνειας που αντιστοιχούν. Η σχέση μεταξύ των δύο είναι ανάλογη και αυτό φαίνεται από τις σχεδόν πανομοιότυπες απεικονίσεις τους.



Εικόνα 50: Γράφημα Idle time/period

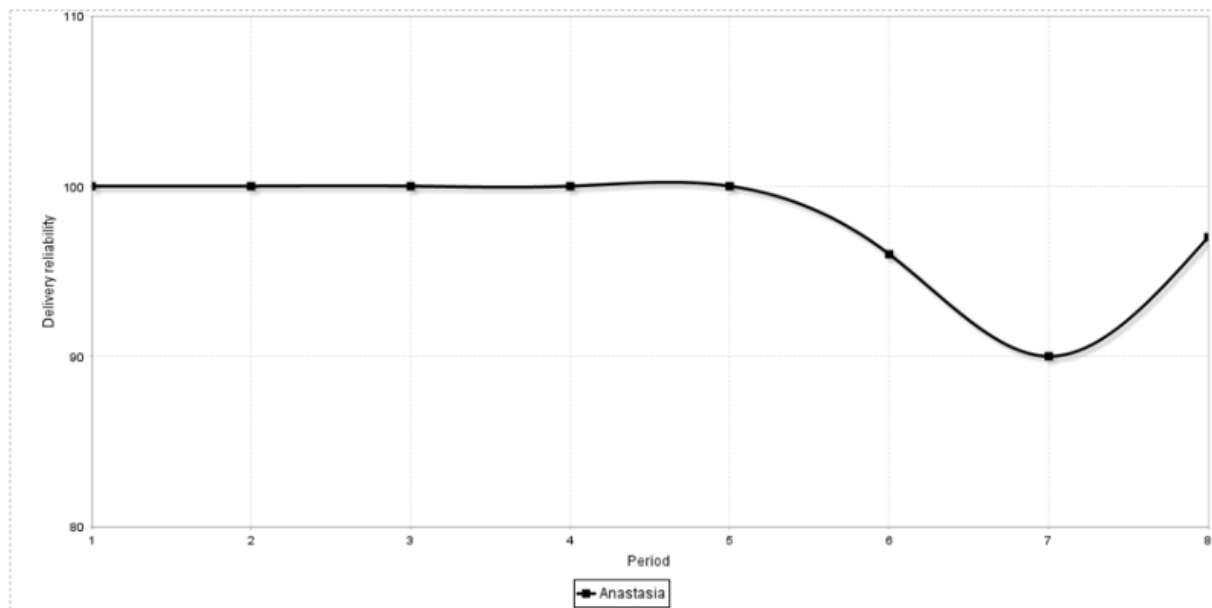


Εικόνα 51: Γράφημα Idle time costs/period

Όσον αφορά το χρόνο αδρανείας και τα κόστη χρόνου αδρανείας, την πρώτη περίοδο σημειώθηκαν σχετικά καλά ποσά και για τους δύο δείκτες, ιδίως εφόσον η πρώτη περίοδος προγραμματισμού παραγωγής ξεκινούσε με υψηλό όγκο και αξία αποθέματος. Στην πρώτη και τη δεύτερη περίοδο προγραμματισμού έγινε λήψη σωστών αποφάσεων, εφόσον το ποσοστό της απόδοσης ήταν υψηλό, η αξιοπιστία παράδοσης βρισκόταν σε ποσοστό 100%, ενώ ο χρόνος αδρανείας και τα κόστη χρόνου αδρανείας ήταν σχετικά χαμηλά. Ωστόσο, στην τρίτη περίοδο προγραμματισμού, δόθηκε ένα χαμηλό πρόγραμμα παραγωγής όπως αποτυπώνεται και στο Σχήμα: Productive time(min)/period. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του χρόνου αδρανείας και των κοστών χρόνου αδρανείας, μειώνοντας επίσης την απόδοση και δημιουργώντας ζημία.

Στην τέταρτη περίοδο δόθηκαν αυξημένες εντολές παραγωγής και αυτό αποτυπώνεται τόσο στη μείωση του χρόνου και κόστους χρόνου αδρανείας, όσο και στην αύξηση του χρόνου διέλευσης και της απόδοσης. Μεταξύ τέταρτης και έβδομης περιόδου παρατηρούμε σχετικά χαμηλές τιμές και στους δύο πίνακες, με τη χαμηλότερη τιμή στον πίνακα του χρόνου αδρανείας να βρίσκεται στην πέμπτη περίοδο και τη χαμηλότερη τιμή του πίνακα των κοστών χρόνου αδρανείας να βρίσκεται επίσης στην πέμπτη περίοδο. Οι τιμές αυτές συνεπάγονται αυξημένη απόδοση και λειτουργικό κέρδος. Στην όγδοη περίοδο σημειώνονται αυξήσεις στο χρόνο αδράνειας και στα κόστη χρόνου αδρανείας, που οφείλονται στις δεύτερες βάρδιες και κατ' επέκταση στον προγραμματισμό παραγωγής.

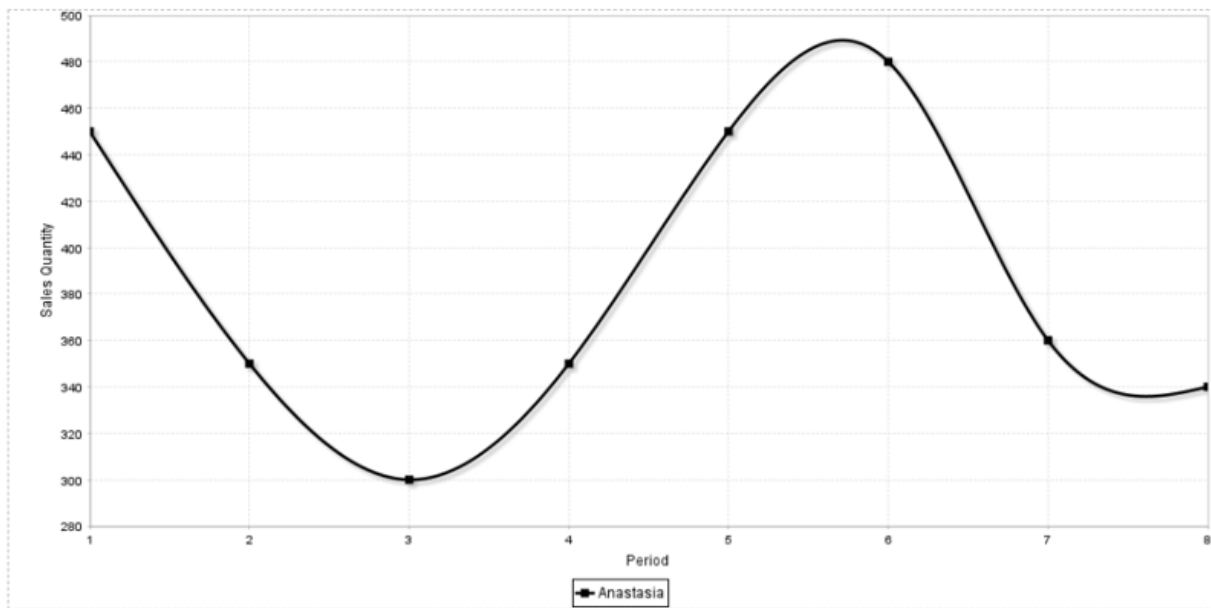
Παρακάτω ακολουθεί το γράφημα της Αξιοπιστίας Παράδοσης (Delivery Reliability).



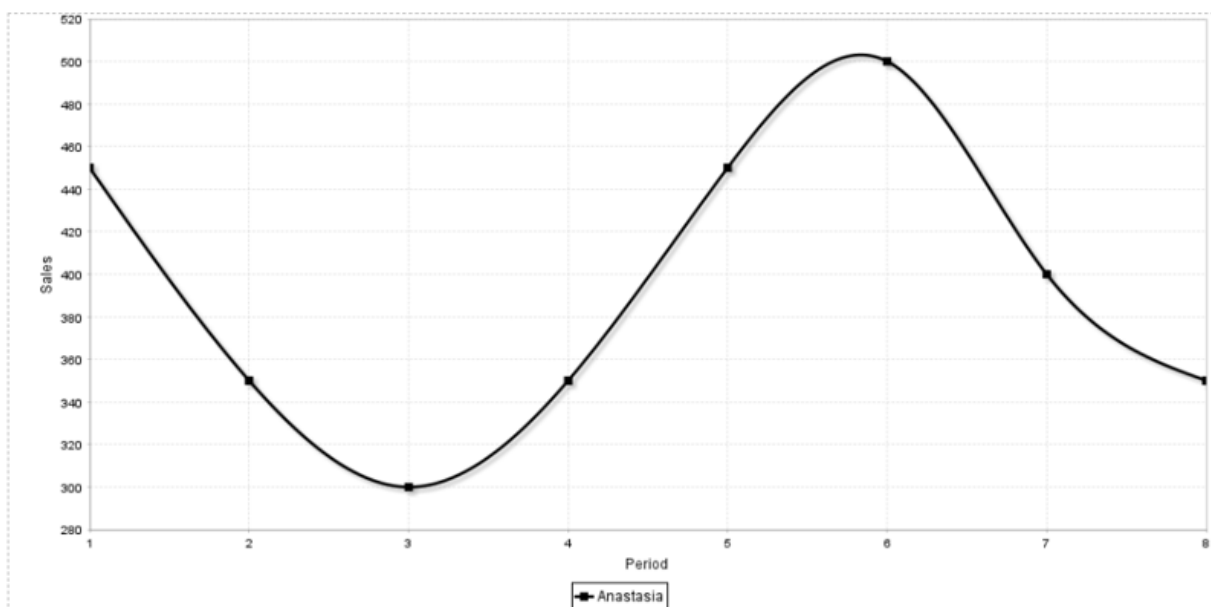
Εικόνα 52: Γράφημα Delivery Reliability/period

Η αξιοπιστία παράδοσης (Delivery Reliability) εκφράζει ποσοστιαία την ποσότητα των δεσμευτικών παραγγελιών που παραδόθηκαν επιτυχώς και χωρίς έλλειψη. Μέχρι την πέμπτη περίοδο, η αξιοπιστία παράδοσης ανερχόταν σε ποσοστό 100%, που σημαίνει ότι οι δεσμευτικές παραγγελίες παραδίδονταν χωρίς έλλειψη. Η πτώση του ποσοστού αυτού στην έκτη περίοδο, οφείλεται στην έλλειψη επαρκούς αποθέματος ασφαλείας όσον αφορά τα τελικά προϊόντα P3. Το γεγονός αυτό επέφερε μείωση των δεσμευτικών παραγγελιών και δηλαδή των παραγγελιών προς πώληση, με αποτέλεσμα μία μείωση του περιθωρίου κέρδους. Στην έβδομη περίοδο παρατηρήθηκε μία μεγαλύτερη πτώση της αξιοπιστίας παράδοσης, λόγω της μη αύξησης των αποθεμάτων ασφαλείας για συγκεκριμένα και κοστοβόρα εξαρτήματα E. Το γεγονός ότι αυξήθηκε η αξιοπιστία παράδοσης στην όγδοη περίοδο, οφείλεται στη σωστή απόφαση αύξησης του αποθέματος ασφαλείας για τα προαναφερθέντα εξαρτήματα. Ωστόσο, όπως αποτυπώνεται στο Stock Value, η απόφαση αυτή είχε αρνητικό αντίκτυπο στη μέση αξία αποθέματος, ενώ, όσον αφορά το λειτουργικό κέρδος, προκλήθηκε ζημία.

Στη συνέχεια ακολουθεί το γράφημα της Ποσότητας Πωλήσεων (Sales Quantity), συγκριτικά με το γράφημα των Πωλήσεων (Sales). Στο γράφημα της ποσότητας πωλήσεων αποτυπώθηκαν οι πωλήσεις που πραγματοποιήθηκαν από εμάς, ενώ στο Sales αποτυπώνονται τα αιτήματα παραγγελίας.



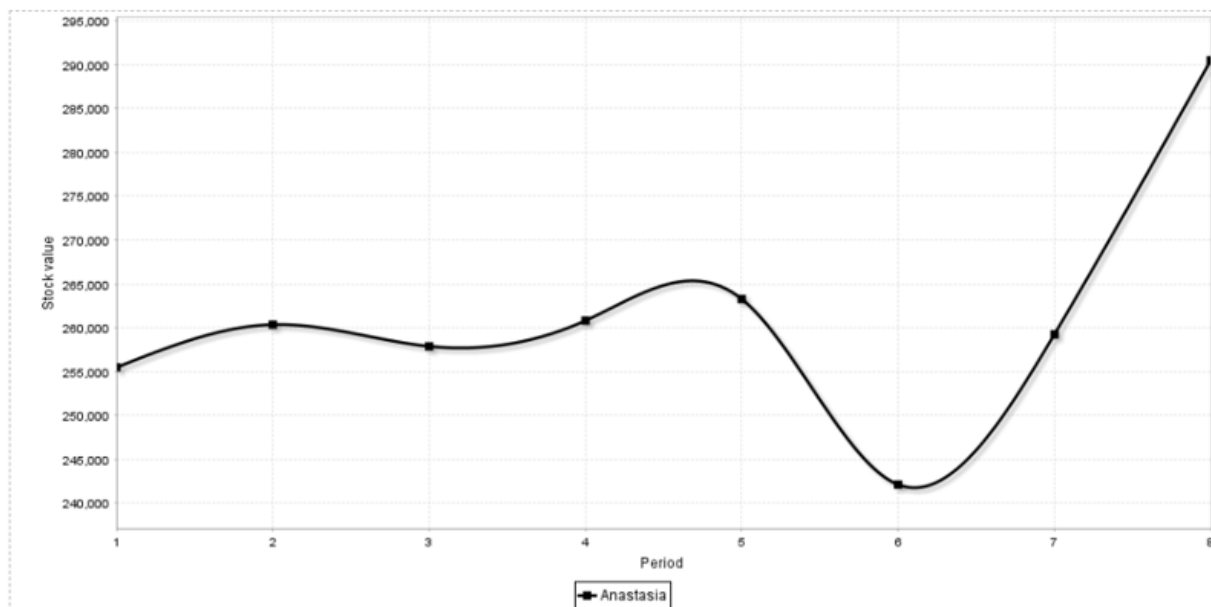
Εικόνα 53: Γράφημα Sales Quantity/period



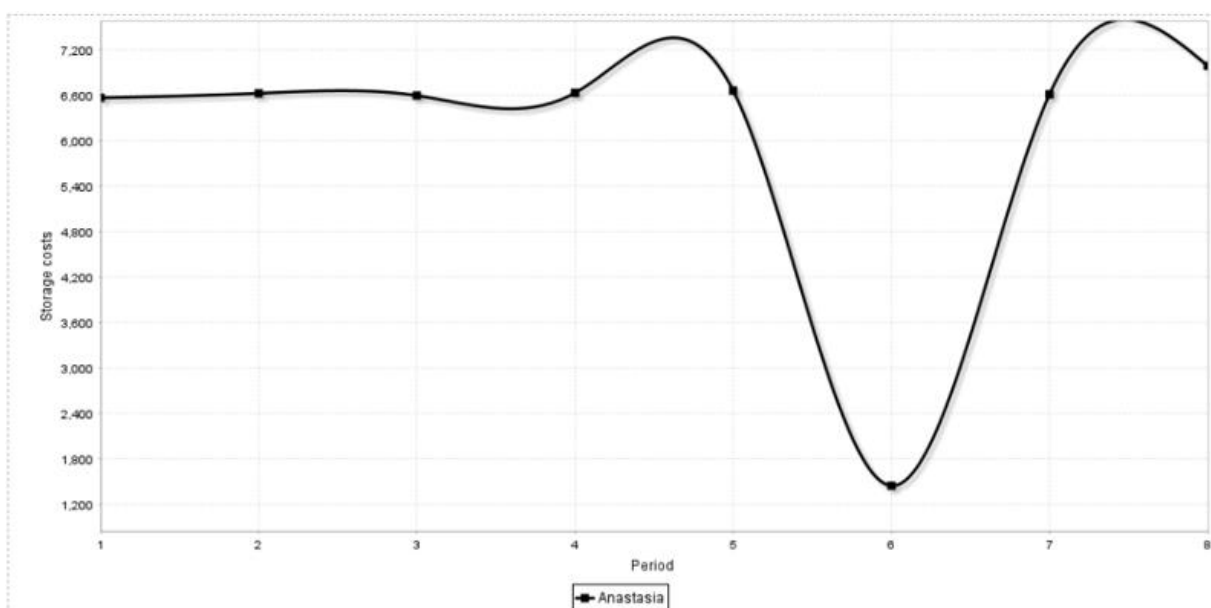
Εικόνα 54: Γράφημα Sales/period

Από την πρώτη περίοδο μέχρι και την πέμπτη περίοδο, τα δύο γραφήματα είναι πανομοιότυπα, γεγονός που οφείλεται στο ότι παραδόθηκαν όλες οι δεσμευτικές παραγγελίες χωρίς έλλειψη. Ωστόσο, από την έκτη περίοδο και μέχρι την όγδοη, τα ποσά δεν είναι ίδια, διότι οι παραγγελίες δεν παραδόθηκαν χωρίς ελλείψεις. Αυτό αποτυπώθηκε ποσοστιαία και στο γράφημα της αξιοπιστίας παράδοσης. Η μη παράδοση των παραγγελιών χωρίς ελλείψεις έχει ως συνέπεια τη μείωση των δεσμευτικών παραγγελιών για την επόμενη περίοδο.

Παρακάτω ακολουθεί το γράφημα της Αξίας Αποθέματος (Stock Value) και το γράφημα των Κοστών Αποθήκευσης (Storage Costs).



Εικόνα 55: Γράφημα Stock value

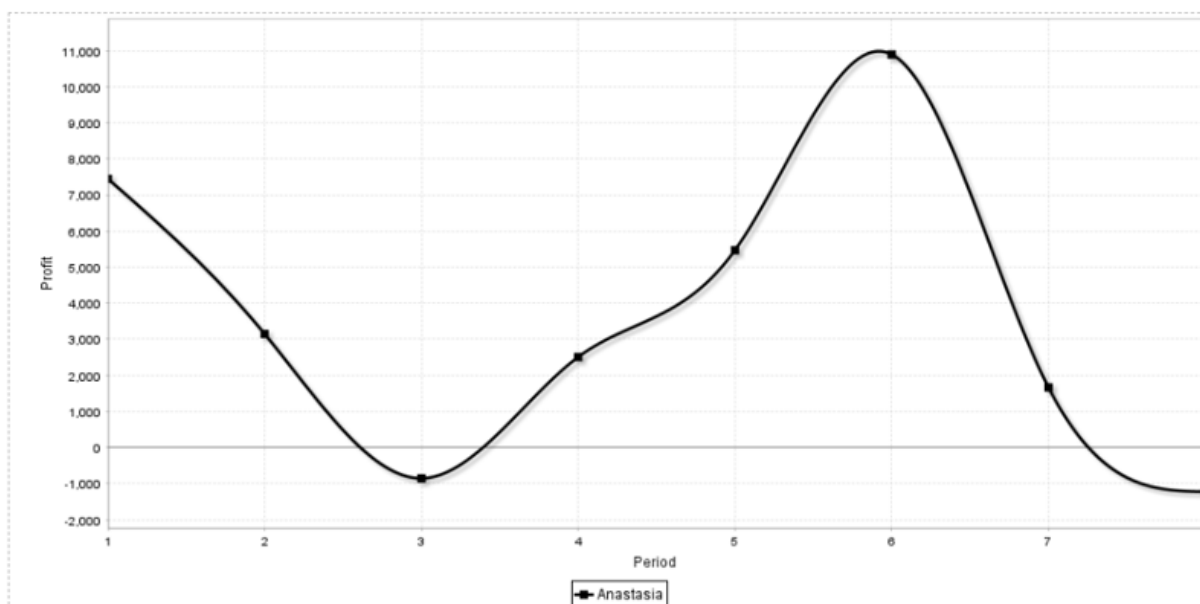


Εικόνα 56: Γράφημα Storage costs/period

Στην πρώτη περίοδο, έχουμε καταφέρει να μειώσουμε την Αξία Αποθέματος σε ένα πολύ χαμηλότερο ποσό από αυτό στο οποίο βρισκόταν την πρώτη ημέρα της πρώτης περιόδου. Επιπρόσθετα, το κόστος αποθήκευσης είναι αρκετά χαμηλό και κρίνεται ως καλό, αν και έχει επωμιστεί επιπλέον 5.000 €, λόγω μέσης αξίας αποθέματος άνω των 250.000 €. Η απόδοση

είναι σε ένα υψηλό επίπεδο, όπως και ο χρόνος διέλευσης. Μέχρι και την πέμπτη περίοδο, κυμαινόμαστε σε ποσά περί των 255 με 260 χιλιάδων ευρώ όσον αφορά την Αξία Αποθέματος, ενώ συνεχίζουμε να έχουμε σχετικά καλές τιμές και για τα Κόστη Αποθήκευσης. Παράλληλα, ο χρόνος διέλευσης, το λειτουργικό κέρδος και η απόδοση βρίσκονται σε καλά επίπεδα, με εξαίρεση την τρίτη περίοδο. Στην έκτη περίοδο, καταφέραμε να μειώσουμε τη μέση αξία αποθέματος κάτω των 250 χιλιάδων ευρώ, γεγονός που μείωσε τα κόστη αποθήκευσης (εφόσον δεν επιβαρύνθηκαν με τα 5.000 € επιπλέον), η απόδοση συνέχισε να είναι σε υψηλά επίπεδα, ενώ το λειτουργικό κέρδος έφτασε τιμή σχεδόν διπλάσια από εκείνη της προηγούμενης περιόδου. Στην έβδομη περίοδο το απόθεμα αυξήθηκε άνω των 250 χιλιάδων, λόγω κακής απόφασης σχετικά με το απόθεμα ασφαλείας και υπερφόρτωση παραγγελιών προμηθειών. Η τελευταία απόφαση βασίστηκε στην αβεβαιότητα του lead time, ενώ έχει παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προσομοίωσης ότι η αβεβαιότητα της ζήτησης και του lead time μπορούν να ανατρέψουν τις αποφάσεις μας. Τέλος, παρόλο που στην όγδοη περίοδο είχαμε μειώσει τις παραγγελίες προμηθειών περισσότερο από κάθε άλλη περίοδο, έρχεται ως αποτέλεσμα η μεγάλη αύξηση της Αξίας Αποθέματος, των Κοστών Αποθήκευσης και τη δημιουργία ζημίας, ως αποτέλεσμα των δεύτερων βαρδιών και του προγράμματος παραγωγής που θέσαμε.

Στο τέλος έχουμε το γράφημα που αφορά το Λειτουργικό Κέρδος (Profit).

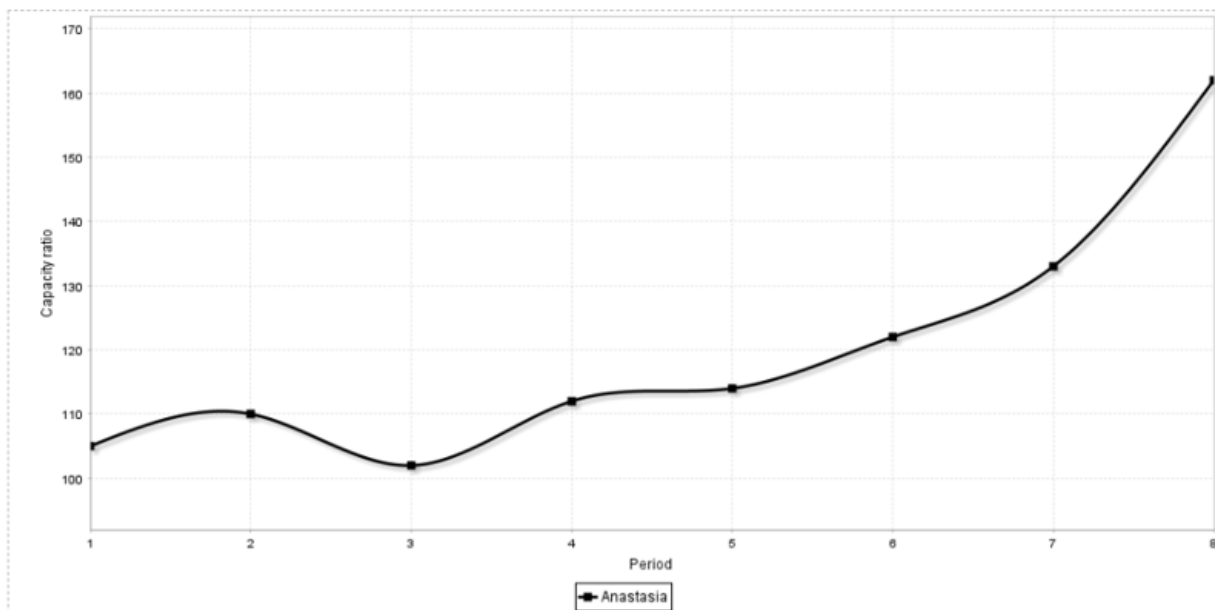


Εικόνα 57: Γράφημα Profit/period

Το λειτουργικό κέρδος είναι ο δείκτης εκείνος, ο οποίος επηρεάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό από τα αποτελέσματα των προαναφερθέντων δεικτών. Καταρχάς, όπως έχει οριστεί από

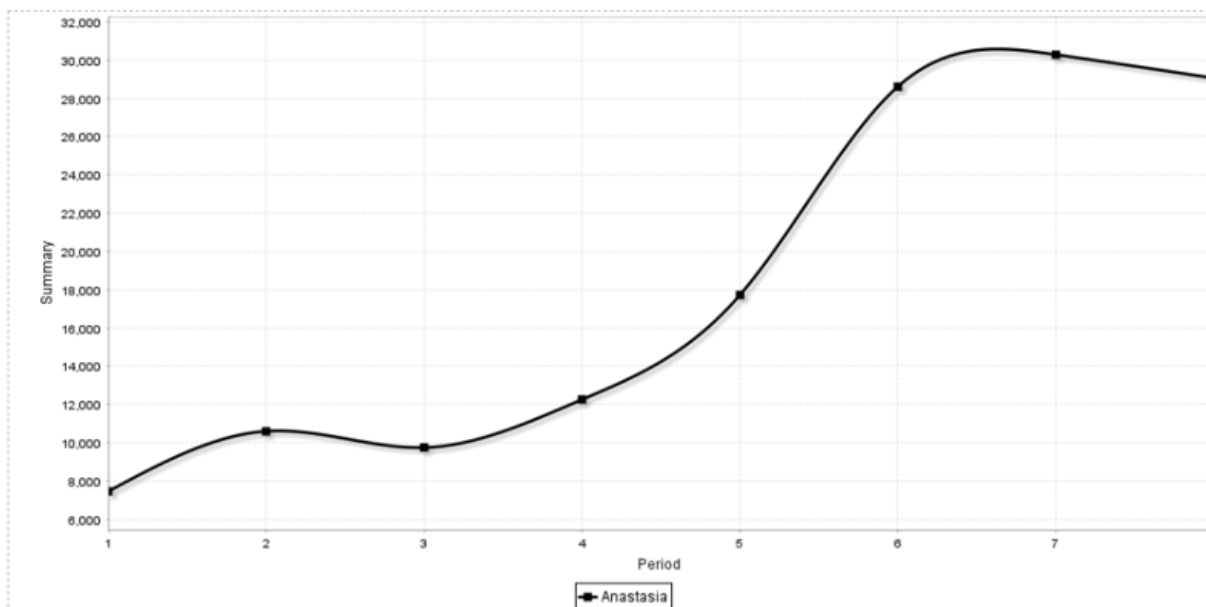
το πρόγραμμα προσομοίωσης, όταν η μέση αξία αποθέματος ξεπερνά τις 250.000€, αυτό σημαίνει ότι, το κόστος των 5.000€ που επωμίζεται το κόστος αποθήκευσης, αφαιρείται και από το κέρδος. Επίσης, σε ένα γενικό πλαίσιο, οι αυξομειώσεις του αποθέματος επηρεάζουν άμεσα το περιθώριο κέρδους.

Στα αποτελέσματα της πρώτης περιόδου ξεκινήσαμε με ένα πολύ καλό ποσό κέρδους, ενώ στη δεύτερη περίοδο συνεχίσαμε με κέρδος, παρά την πτώση του. Η πτώση αυτή οφείλεται στην ελαφριά αύξηση της αξίας αποθέματος και την ταυτόχρονη μείωση των δεσμευτικών παραγγελιών. Στην τρίτη περίοδο σημειώθηκε ζημία λόγω της πτώσης των δεσμευτικών παραγγελιών και εντολών παραγωγής, ενώ τα κόστη χρόνου αδρανείας έφτασαν το υψηλότερο επίπεδο όλων των περιόδων, με την απόδοση να πέφτει στο χαμηλότερο ποσοστό της. Τα κόστη αποθήκευσης μένουν σχετικά σταθερά μέχρι και την πέμπτη περίοδο, ενώ το λειτουργικό κέρδος ανακάμπτει από την τέταρτη περίοδο και έπειτα. Στην έκτη περίοδο σημειώνεται το καλύτερο λειτουργικό κέρδος, λόγω της μείωσης της μέσης αξίας αποθέματος κάτω από τις 250 χιλιάδες ευρώ με τη μείωση του safety stock. Ταυτόχρονα, τα κόστη αποθήκευσης, οι χρόνοι αδράνειας και τα κόστη χρόνου αδράνειας έπεσαν, ενώ το λειτουργικό κέρδος για πρώτη φορά δεν επωμίστηκε το κόστος των 5.000 €. Στην έβδομη περίοδο σημειώθηκε αρκετά μεγάλη μείωση του κέρδους, λόγω της ανόδου της μέσης αξίας αποθέματος και των υπολοίπων κοστών, ενώ στην όγδοη περίοδο σημειώθηκε ζημία. Η ζημία αυτή οφείλεται κυρίως στην μεγάλη αύξηση της μέσης αξίας αποθέματος και των επιπλέον βαρδιών που τέθηκαν, με αποτέλεσμα την επιβάρυνση στα κόστη αποθήκευσης και στα κόστη αδρανείας.



Εικόνα 58: Γράφημα Capacity ratio/period

Το Capacity ratio, δηλαδή η αξιοποίηση της δυναμικότητας, σημειώνει μία συνεχώς ανερχόμενη πορεία (εξαιρώντας την τρίτη περίοδο), με αποκορύφωμα την όγδοη περίοδο. Αυτή είναι μία πολύ καλή ένδειξη της αξιοποίησης της δυναμικότητας, ενώ οφείλεται στις εντολές παραγωγής, τις υπερωρίες και τις επιπλέον βάρδιες που θέσαμε. Εντούτοις, αυξήθηκαν και οι χρόνοι αδράνειας όπως προαναφέρθηκε.



Εικόνα 59: Summary/period

Στο γράφημα Summary απεικονίζονται τα συνολικά μας κέρδη, τα οποία χαράσσουν μία διαρκώς ανερχόμενη πορεία, με εξαίρεση τις δύο περιόδους στις οποίες προέκυψε ζημία, δηλαδή την τρίτη και την όγδοη περίοδο.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης περίπτωσης και με τη βοήθεια του προγράμματος προσομοίωσης, πραγματοποιήθηκε μεσοπρόθεσμος προγραμματισμός παραγωγής οκτώ περιόδων. Σκοπός ήταν η μελέτη μέσω της χρήσης προσομοίωσης με χρονικά διαστήματα περιόδων, για να προσδιοριστεί ο βέλτιστος τρόπος αντιμετώπισης και εξισορρόπησης των δυνάμεων της απόδοσης και της αξίας αποθέματος υπό συνθήκες αβεβαιότητας.

Κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής της κάθε περιόδου, έπρεπε να ληφθούν υπόψιν ποικίλοι παράγοντες προκειμένου να δοθούν οι εντολές παραγωγής, το πρόγραμμα παραγωγής,

και οι παραγγελίες προμηθειών. Καταρχάς, η αβεβαιότητα της ζήτησης και η αβεβαιότητα ως προς τα lead times έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων και τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι προβλέψεις της ζήτησης ήταν το εργαλείο που λειτουργούσε ως θεμέλιο για τον καθορισμό του προγράμματος παραγωγής και κατ' επέκταση τις παραγγελίες προμηθειών, οι οποίες, ωστόσο, παραμένουν προβλέψεις και ενέχουν το περιθώριο σφάλματος.

Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, αντιμετωπίσαμε καθυστέρηση πέραν των lead times σε παραγγελίες προμηθειών ή ξαφνικές αυξομειώσεις της ζήτησης, τις οποίες κληθήκαμε να διαχειριστούμε με τη χρήση των εργαλείων του προγράμματος, προσπαθώντας ταυτοχρόνως να φέρουμε σε ισορροπία τους δείκτες της απόδοσης και του όγκου αποθέματος. Επίσης, διαχειριζόμαστε και άλλους δείκτες οι οποίοι αλληλοεπιδρούν σε μία εφοδιαστική αλυσίδα και λαμβάνονται υπόψιν προκειμένου να επιτευχθεί η εύρυθμη λειτουργία της.

Ένα από τα συμπεράσματα που αντλήθηκαν είναι ότι, για τον προγραμματισμό παραγωγής μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, χρειάζεται να ληφθούν υπόψιν πολλές διαφορετικές παράμετροι, διότι η απόδοση και ο όγκος αποθέματος δεν είναι οι μόνες αλληλεξαρτώμενες έννοιες. Η δυναμικότητα της παραγωγής, οι υπερωρίες και οι βάρδιες, τα κόστη που επωμιζόμαστε, η καταχώρηση παραγγελιών βάσει χρόνων αναπλήρωσης αποθεμάτων και της αβεβαιότητας που τους ακολουθεί, είναι μόνο λίγοι από τους παράγοντες που συναντήσαμε και έπρεπε να λάβουμε υπόψιν κατά τη διαδικασία του καθορισμού των αποφάσεών μας. Οι αποφάσεις που λάβαμε σε κάθε περίοδο, επηρέαζαν τις επόμενες περιόδους και τα αποτελέσματά τους σε κάθε επίπεδο και με διαφορετικούς τρόπους, ενώ πρέπει να ικανοποιηθούν ποικίλοι δείκτες απαιτήσεων.

Αυτό που προσέφερε καθοδήγηση και χάραξε τον «σκελετό» των αποφάσεων και της στρατηγικής μας, ήταν το να θέτουμε σαφείς στόχους σε κάθε περίοδο και να δρούμε με γνώμονα εκείνους. Ακόμη κι έτσι, υπήρξαν περιστάσεις που δεν λάβαμε τα επιθυμητά αποτελέσματα, είτε λόγω των μεταβολών που επέβαλε η αβεβαιότητα, είτε λόγω αποφάσεων που ενδεχομένως δεν συνάδουν με την εκάστοτε παράμετρο. Στις περιόδους που τα αποτελέσματά μας φαίνονταν καλά, είχε επιτευχθεί η ισορροπία μεταξύ των περισσότερων ή και όλων των δεικτών, όπως στην πέμπτη ή την έκτη περίοδο, όπου πήραμε μία καθοριστική απόφαση για μείωση αποθέματος ασφαλείας, έχοντας επίγνωση του κινδύνου και συνδυαστικά με τις εντολές παραγγελίας που δόθηκαν, τη δυναμικότητα που καθορίστηκε και ακόμη τις παραγγελίες των προμηθειών, λάβαμε πολύ καλά αποτελέσματα.

Κρίνεται σημαντικό για κάθε εφοδιαστική αλυσίδα, να χρησιμοποιεί ένα πλάνο βασιζόμενο στους στόχους της. Οι στόχοι αυτοί θα έχουν ως προτεραιότητα την εύρυθμη

λειτουργία μεταξύ των πλαισίων των παραγγελιών παραγωγής, της δυναμικότητας παραγωγής και των παραγγελιών παραγωγής, ενώ ταυτόχρονα θα δίνεται βαρύτητα στην ικανοποίηση των δεικτών απαιτήσεων. Η στρατηγική λήψης αποφάσεων με προγραμματισμό οκτώ περιόδων, όσον αφορά τον προγραμματισμό παραγωγής, τη δυναμικότητα του συστήματος της εφοδιαστικής αλυσίδας και του προγραμματισμού παραγγελιών αγοραζόμενων εξαρτημάτων υπό συνθήκες αβεβαιότητας, παρέχει μια καλύτερη και πιο λεπτομερή αντίληψη των λειτουργιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν επεκτείνονται σε ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών και απαιτούν λεπτομερή ανάλυση για τον περιορισμό των συνεπειών της αβεβαιότητας, αλλά και για να επιτευχθούν οι στόχοι που θέτει η εφοδιαστική αλυσίδα ως προς τους δείκτες απαιτήσεων και εν τέλει ως προς τον βασικό δείκτη της κερδοφορίας.

Βιβλιογραφία

- Ashcroft, S. (2021, December 5). *The history of supply chain management*. Ανάκτηση από Supply Chain Digital Web page: <https://supplychaindigital.com/supply-chain-risk-management/history-supply-chain-management>
- Ashcroft, S. (2022, November 3). *Keith Oliver - the man who gave us 'supply chain management'*. Ανάκτηση από Supply Chain Digital Web page: <https://supplychaindigital.com/digital-supply-chain/keith-oliver-the-man-who-gave-us-supply-chain-management>
- Bromley, D. (1986). *The case-study method in psychology and related disciplines*. Chichester: John Wiley.
- Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs, F. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw-Hill Irwin.
- Chopra, S. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (7th ed.)*. Pearson.
- Chopra, S. (2021). *Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας, Στρατηγική, Προγραμματισμός και Λειτουργία, 7η Έκδοση (7η Έκδοση εκδ.)*. (Κ. Ανδρουτσόπουλος, Μ. Μαντάς, Επιμ., & Π. Πολυματίδου, Μεταφρ.) Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management (5th Edition εκδ.)*. London: Pearson Education.
- Dr. Burkhardt, R. (1982). Der Weg zur Integration. *WirtschaftsWoche*.
- Feagin, J., Orum, A., & Sjöberg, G. (1991). *A Case for the case study*. Chapel Hill: University of North Carolina Press.
- Graf, D.-I.-R. (2008). Ανάκτηση από Supply Chain Simulator: https://www.scm-planspiel.de/scs_15/index.jsp

- Handfield, R., & Nichols Jr, E. (1999). *Introduction to Supply Chain Management*. New York: Prentice Hall.
- Harapko, S. (2023, January 6). *How COVID-19 impacted supply chains and what comes next*. Ανάκτηση από EY Web page: https://www.ey.com/en_us/insights/supply-chain/how-covid-19-impacted-supply-chains-and-what-comes-next
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management (13th ed.)*. Pearson.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2023). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management, 14th Edition*. Pearson.
- History of supply chain management*. (2021, June 5). Ανάκτηση από Supply Chain Blogspot: <https://world-supplychain.blogspot.com/2021/06/history-of-supply-chain-management.html>
- IBM. (χ.χ.). *The IBM System/360, The 5-billion-dollar gamble that changed the tranjectory of IBM*. Ανάκτηση από IBM Web page: <https://www.ibm.com/history/system-360>
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- Kenan Institute of Private Enterprise, UNC Kenan-Flagler Business School. (2024, February 6). *The Pandemic Has Led to a Rethinking of Supply Chain Strategy*. Ανάκτηση από Kenan Institute Web page: <https://kenaninstitute.unc.edu/kenan-insight/the-pandemic-has-led-to-re-thinking-of-supply-chain-strategy/>
- Kenton, W. (2021, December 1). *Understanding Manufacturing Production and Its Different Types*. (G. Scott, Επιμελητής) Ανάκτηση από Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/m/manufacturing-production.asp>
- Kotler, P., & Keller, K. (2016). *Marketing Management*. Pearson.

- Lebastard, L., & Serafini, R. (2023, March 22). *Understanding the impact of COVID-19 supply disruptions on exporters in global value chains*. Ανάκτηση από European Central Bank Web page: <https://www.ecb.europa.eu/press/research-publications/resbull/2023/html/ecb.rb230322~5c08629152.en.html>
- Nahmias, S. (2013). *Production and Operations Analysis*. Waveland Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Rice University - George R. Brown School of Engineering and Computing. (χ.χ.). *RICE ENGINEERING - Become an Industry 4.0 Leader*. Ανάκτηση από Rice University Web page: <https://engineering.rice.edu/academics/graduate-programs/online-meml/industry-4-0#:~:text=Industry%204.0%20refers%20to%20the,create%20smart%20and%20connected%20products>.
- SAP. (χ.χ.). *What is industry 4.0?* Ανάκτηση από SAP: <https://www.sap.com/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html>
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2022). *Designing & Managing the Supply Chain (4th ed.)*. McGraw-Hill.
- Slack, N., & Brandon-Jones, A. (2022). *Operations and Process Management (6th ed.)*. Pearson.
- Slack, N., & Brandon-Jones, A. (2022). *Operations and Process Management (6th ed.)*. Pearson.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ* (5η Έκδοση εκδ.). (Ε. Αδαμίδης, Α. Γρηγοριάδης, Επιμ., Α.

Γρηγοριάδης, Σ. Καράλης, Φ. Κωνσταντουδάκης, & Μ. Συρέλλη, Μεταφρ.) Αθήνα:
Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Stevenson, W. (2018). *Operations Management*. McGraw-Hill Education.

Stevenson, W. (2020). *Operations Management (14th ed.)*. McGraw-Hill Education.

Toxigon. (2025, January 15). *The Evolution of Supply Chain Management: Past, Present, and Future*. Ανάκτηση από Toxigon Web page: <https://toxigon.com/the-evolution-of-supply-chain-management>

Vollmann, T., Jacobs, F., Berry, W., & Whybark, D. (2005). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management (5th ed.)*. McGraw-Hill.

Wilborn, H. (2024, October 1). *Supply Chain Simulation Explained*. Ανάκτηση από Optilogic Web page: https://optilogic.com/resources/blog/supply-chain-simulation-explained/#The_Supply_Chain_Simulation_Process

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. Free Press.

Τοποθεσία web προγράμματος προσομοίωσης: https://www.scm-planspiel.de/scs_15/index.jsp

Παράρτημα

Πίνακες Αποτελεσμάτων 1^{ης} περιόδου

Results

Group Anastasia Period 1

Period 1	Current result	Average of all periods	Quantity of all periods
Normal capacity(min)	33,600	33,600.00	33,600
Possible capacity(min)	35,255	35,255.00	35,255
Capacity ratio	104.93%	104.93%	-
Productive time(min)	29,200	29,200.00	29,200
Efficiency	82.83%	82.83%	-
Sales	450	450.00	450
Sales Quantity	450	450.00	450
Delivery reliability	100.00%	100.00%	-
Idle time	6,055	6,055.00	6,055
Idle time costs	3,150.20	3,150.20	3,150.20
Stock value	255,473.00	255,473.00	-
Periods average			
Storage costs	6,565.68	6,565.68	6,565.68
Defective goods			
Defective goods	0	0.00	0
Reject costs	0.00	0.00	0.00
Normal sale			
Sales price	200.00	200.00	-
Profit	7,447.49	7,447.49	7,447.49
profit/units	16.55	16.55	-
Direct sales			
Profit	0.00	0.00	0.00
Contract penalty	0.00	0.00	0.00
Marketplace sale			
Profit	0.00	0.00	0.00
Summary			
Summary	7,447.49	7,447.49	7,447.49

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 1

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1							0
2							0
3							0
4							0
6							0
7	1	21	23-35	26	130	260	260
8	1	19	2-10	19	90	270	570
	1	20	1-10	20	100	300	
9							0
10							0
11	1	9	7-10	9	40	120	120
12							0
13							0
14							0
15	1	21	20-21	26	20	60	60

Orders in work

Group Anastasia Period 1

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need
7	1	21	22	26	10	20
8	1	19	1	19	10	30
11	1	9	6	9	10	30
15	1	21	19	26	10	20

Warehouse stock

Group Anastasia Period 1

Article	Quantity	Initial Quantity 100%	Quantity/ StartQuantity	Price/unit	Stock value
1	100	100	100.00%	156.31	15,631.20
2	50	100	50.00%	163.89	8,194.35
3	50	100	50.00%	166.66	8,333.15
4	100	100	100.00%	41.25	4,125.11
5	100	100	100.00%	40.48	4,047.75
6	100	100	100.00%	41.23	4,123.40
7	100	100	100.00%	36.18	3,617.73
8	100	100	100.00%	36.62	3,661.80
9	50	100	50.00%	36.15	1,807.50
10	100	100	100.00%	13.21	1,321.38
11	100	100	100.00%	14.44	1,444.12
12	100	100	100.00%	14.68	1,468.45
13	100	100	100.00%	14.15	1,415.39
14	100	100	100.00%	14.64	1,463.65
15	100	100	100.00%	13.98	1,397.50
16	300	300	100.00%	7.03	2,110.36
17	300	300	100.00%	7.17	2,150.93
18	100	100	100.00%	15.37	1,536.70
19	0	100	0.00%	14.35	0.00
20	0	100	0.00%	15.55	0.00
21	150	300	50.00%	5.00	750.00
22	200	300	66.67%	6.50	1,300.00
23	200	300	66.67%	6.50	1,300.00
24	3650	6100	59.84%	0.06	219.00
25	2200	3600	61.11%	0.06	132.00
26	130	300	43.33%	11.80	1,534.42
27	1100	1800	61.11%	0.10	110.00
28	2800	4500	62.22%	1.20	3,360.00
29	100	100	100.00%	69.60	6,960.00
30	100	100	100.00%	127.90	12,790.50
31	100	100	100.00%	144.87	14,487.40
32	1850	2700	68.52%	0.75	1,387.50
33	700	900	77.78%	22.00	15,400.00
34	14800	22000	67.27%	0.10	1,480.00
35	2280	3600	63.33%	1.00	2,280.00
36	550	900	61.11%	8.00	4,400.00
37	590	900	65.56%	1.50	885.00
38	1040	300	346.67%	1.98	2,055.24
39	1100	900	122.22%	2.18	2,400.00
40	550	900	61.11%	2.50	1,375.00
41	550	900	61.11%	0.06	33.00
42	1100	1800	61.11%	0.10	110.00
43	1550	1900	81.58%	5.00	7,750.00
44	1910	2700	70.74%	0.50	955.00
45	550	900	61.11%	0.06	33.00
46	550	900	61.11%	0.10	55.00
47	710	900	78.89%	3.50	2,485.00
48	1360	1800	75.56%	1.50	2,040.00
49	100	100	100.00%	69.13	6,912.71
50	100	100	100.00%	121.38	12,138.10
51	100	100	100.00%	137.81	13,780.80
52	300	600	50.00%	22.00	6,600.00
53	11200	22000	50.91%	0.10	1,120.00
54	100	100	100.00%	68.13	6,813.05
55	100	100	100.00%	125.68	12,567.50
56	100	100	100.00%	142.87	14,286.50
57	400	600	66.67%	22.00	8,800.00

tps://www.scm-planspiel.de/scs_15/index.jsp

11/25, 12:11 PM					Warehouse stock
58	14800	22000	67.27%	0.10	1,480.00
59	1500	1800	83.33%	0.15	225.00
					Σ 240,641.19

Idle time costs

Group Anastasia Period 1

Work place	Setup events	Idle time	Wage Idle time costs	Wage costs	Machine Idle time costs
1	9	120	54.00	1,026.00	1.20
2	3	570	256.50	823.50	5.70
3	3	390	175.50	904.50	3.90
4	3	20	9.00	1,071.00	0.20
6	4	590	265.50	814.50	59.00
7	38	0	0.00	1,629.00	0.00
8	26	370	166.50	913.50	37.00
9	16	295	135.45	1,426.05	73.75
10	6	0	0.00	1,548.00	0.00
11	6	320	144.00	936.00	32.00
12	6	300	135.00	945.00	30.00
13	6	1000	450.00	630.00	150.00
14	1	1350	607.50	472.50	13.50
15	2	750	337.50	742.50	7.50
Σ 129		Σ 6075	Σ 2,736.45	Σ 13,882.05	Σ 413.75

Future inward stock movement

Group Anastasia Period 1

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	Inward stock movement: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value + deviation: Period-Day-Hour-Minute
1-7	fast (4)	35	3600	2-2-0-0		
1-13	normal (5)	41	900		2-1-0-0	2-2-0-0
1-17	normal (5)	46	450		2-1-0-0	2-3-0-0
1-18	normal (5)	47	450		2-2-0-0	2-3-0-0
1-19	normal (5)	48	1800		2-2-0-0	2-3-0-0
1-24	normal (5)	59	1800		1-5-0-0	2-1-0-0
1-4	normal (5)	28	4500		2-5-0-0	3-2-0-0
1-8	normal (5)	36	900		2-3-0-0	2-3-0-0
1-12	normal (5)	40	900		2-5-0-0	3-1-0-0
1-14	normal (5)	42	1800		2-3-0-0	2-4-0-0
1-15	normal (5)	44	900		2-2-0-0	2-3-0-0
1-21	normal (5)	53	22000		2-5-0-0	3-1-0-0
1-23	normal (5)	58	22000		2-5-0-0	3-2-0-0
1-3	fast (4)	24	6100	2-5-0-0		
1-5	normal (5)	32	2700		3-2-0-0	3-5-0-0
1-9	normal (5)	37	900		2-4-0-0	3-1-0-0
1-20	normal (5)	52	600		2-5-0-0	3-2-0-0
1-22	normal (5)	57	600		2-5-0-0	3-2-0-0
1-6	normal (5)	34	3600		2-5-0-0	3-1-0-0
1-1	normal (5)	21	300		3-1-0-0	3-3-0-0
1-2	normal (5)	22	300		2-5-0-0	3-2-0-0
1-16	normal (5)	45	900		2-5-0-0	3-2-0-0

Inward stock movement

Group Anastasia Period 1

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	finished: Period-Day-Hour-Minute	Material costs	Order costs	Entire costs	Piece costs
1-11	fast (4)	39	900	1-5-0-0	1350.00	750.00	2100.00	2.33
1-10	fast (4)	38	1050	2-1-0-0 *	1575.00	500.00	2075.00	1.98

* : Day of next period

Cycle times



Group Anastasia Period 1

Period	Production order	started: Period-Day-Hour-Minute	finished: Period-Day-Hour-Minute	Cycle time minimum	Cycle time factor
1	10	1-1-0-0	1-2-0-8	580	2.50
1	4	1-1-0-0	1-2-2-10	650	2.42
1	28	1-1-0-0	1-2-4-50	770	2.25
1	25	1-1-0-0	1-2-5-0	780	2.23
1	1	1-1-0-0	1-2-7-30	930	2.03
1	11	1-1-5-0	1-2-7-50	440	3.66
1	5	1-2-0-36	1-3-0-6	450	3.13
1	17	1-1-0-0	1-3-1-45	1065	2.80
1	16	1-1-0-0	1-3-2-5	1085	2.77
1	12	1-2-0-20	1-3-4-20	440	3.82
1	23	1-2-2-20	1-3-4-40	620	2.55
1	6	1-2-7-36	1-3-5-26	450	2.91
1	26	1-2-5-0	1-3-5-50	530	2.81
1	29	1-2-4-50	1-3-7-10	620	2.55
1	2	1-2-7-30	1-4-3-30	720	3.67
1	13	1-2-3-40	1-4-4-48	580	5.08
1	7	1-3-4-52	1-4-5-58	650	2.32
1	27	1-3-5-50	1-4-6-30	520	2.85
1	14	1-3-0-40	1-5-0-16	440	6.49
1	30	1-3-7-10	1-5-1-30	620	4.10
1	22	1-1-0-0	1-5-2-40	920	6.43
1	8	1-4-5-28	1-5-3-48	450	2.98
1	24	1-3-4-40	1-5-6-0	620	4.77
1	15	1-3-4-0	1-5-6-6	440	6.83
1	3	1-4-3-30	1-5-7-40	730	2.32
1	18	1-2-3-55	1-5-9-41	555	8.41

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 1

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1							0
2							0
3							0
4							0
6							0
7	1	21	23-35	26	130	260	260
8	1	19	2-10	19	90	270	570
	1	20	1-10	20	100	300	
9							0
10							0
11	1	9	7-10	9	40	120	120
12							0
13							0
14							0
15	1	21	20-21	26	20	60	60

Πίνακες Αποτελεσμάτων 2^{ης} περιόδου

Results

Group Anastasia Period 2

Period 2	Current result	Average of all periods	Quantity of all periods
Normal capacity(min)	33,600	33,600.00	67,200
Possible capacity(min)	37,090	36,172.50	72,345
Capacity ratio	110.39%	107.66%	-
Productive time(min)	30,810	30,005.00	60,010
Efficiency	83.07%	82.95%	-
Sales	350	400.00	800
Sales Quantity	350	400.00	800
Delivery reliability	100.00%	100.00%	-
Idle time	6,280	6,167.50	12,335
Idle time costs	3,327.60	3,238.90	6,477.80
Stock value	260,355.00	257,914.00	-
Periods average	6,624.26	6,594.95	13,189.90
Defective goods			
Defective goods	0	0.00	0
Reject costs	0.00	0.00	0.00
Normal sale			
Sales price	200.00	200.00	-
Profit	3,148.17	5,297.85	10,595.70
profit/units	8.99	13.24	-
Direct sales			
Profit	0.00	0.00	0.00
Contract penalty	0.00	0.00	0.00
Marketplace sale			
Profit	0.00	0.00	0.00
Summary			
Summary	3,148.17	5,297.85	10,595.70

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 2

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1	2	19	12-15	49	40	240	240
2							0
3							0
4	2	30	10	3	10	70	70
6							0
7	2	18	8-35	26	280	560	560
8	2	17	2-10	20	90	270	270
9	2	15	13-15	18	30	60	260
	2	16	1-10	19	100	200	
10							0
11	2	6	8-10	9	30	90	90
12							0
13							0
14							0
15	2	18	6	26	10	30	30

Inward stock movement

Group Anastasia Period 2

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	finished: Period-Day-Hour-Minute	Material costs	Order costs	Entire costs	Piece costs
1-7	fast (4)	35	3600	2-2-0-0	3600.00	750.00	4350.00	1.21
1-13	normal (5)	41	900	2-2-0-0	48.60	50.00	98.60	0.11
1-17	normal (5)	46	450	2-2-0-0	45.00	50.00	95.00	0.21
1-18	normal (5)	47	450	2-2-0-0	1575.00	50.00	1625.00	3.61
1-19	normal (5)	48	1800	2-2-0-0	2430.00	75.00	2505.00	1.39
1-24	normal (5)	59	1800	2-2-0-0	243.00	50.00	293.00	0.16
1-4	normal (5)	28	4500	2-3-0-0	4860.00	50.00	4910.00	1.09
1-8	normal (5)	36	900	2-3-0-0	6480.00	100.00	6580.00	7.31
1-12	normal (5)	40	900	2-3-0-0	2025.00	50.00	2075.00	2.31
1-14	normal (5)	42	1800	2-3-0-0	162.00	50.00	212.00	0.12
1-15	normal (5)	44	900	2-3-0-0	405.00	50.00	455.00	0.51
1-21	normal (5)	53	22000	2-4-0-0	1980.00	50.00	2030.00	0.09
1-23	normal (5)	58	22000	2-4-0-0	1980.00	50.00	2030.00	0.09
1-3	fast (4)	24	6100	2-5-0-0	366.00	1000.00	1366.00	0.22
1-5	normal (5)	32	2700	3-1-0-0 *	1822.50	50.00	1872.50	0.69
1-9	normal (5)	37	900	3-1-0-0 *	1215.00	50.00	1265.00	1.41
1-20	normal (5)	52	600	3-1-0-0 *	11880.00	50.00	11930.00	19.88
1-22	normal (5)	57	600	3-1-0-0 *	11880.00	50.00	11930.00	19.88
2-2	normal (5)	25	3600	3-1-0-0 *	194.40	50.00	244.40	0.07

* : Day of next period

Orders in work

Group Anastasia Period 2

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need
1	2	19	11	49	10	59
4	2	30	9	3	10	12
7	2	18	7	26	10	10
8	2	17	1	20	10	5
9	2	15	12	18	10	1
11	2	6	7	9	10	14
15	2	18	5	26	10	30

Future inward stock movement

Group Anastasia Period 2

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	Inward stock movement: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value + deviation: Period-Day-Hour-Minute
1-6	normal (5)	34	3600		2-5-0-0	3-1-0-0
2-1	normal (5)	23	300		3-3-0-0	3-4-0-0
2-3	normal (5)	27	1800		3-1-0-0	3-2-0-0
2-4	fast (4)	32	300	3-2-0-0		
1-1	normal (5)	21	300		3-1-0-0	3-3-0-0
1-2	normal (5)	22	300		2-5-0-0	3-2-0-0
1-16	normal (5)	45	900		2-5-0-0	3-2-0-0
2-5	normal (5)	33	900		4-1-0-0	4-4-0-0
2-6	normal (5)	43	2700		4-2-0-0	4-4-0-0

Επίκαιρο αποθεμα αποθηκής

Ομάδα Anastasia περίοδος 2

Είδος	Ποσότητα	Ποσότητα εκκίνησης 100%	Ποσότητα/ ΕκκίνησηΠοσότητα	Τιμή	Τιμή αποθεματος αποθηκής
1	100	100	100.00%	158.22	15,822.40
2	50	100	50.00%	165.19	8,259.50
3	30	100	30.00%	168.39	5,051.64
4	100	100	100.00%	41.39	4,138.93
5	100	100	100.00%	40.98	4,098.23
6	100	100	100.00%	41.30	4,130.21
7	140	100	140.00%	36.98	5,176.91
8	100	100	100.00%	37.18	3,717.87
9	60	100	60.00%	37.10	2,225.70
10	100	100	100.00%	14.08	1,407.85
11	100	100	100.00%	14.66	1,466.29
12	100	100	100.00%	15.15	1,514.93
13	140	100	140.00%	14.29	2,000.57
14	100	100	100.00%	15.45	1,545.33
15	100	100	100.00%	15.25	1,524.78
16	300	300	100.00%	7.04	2,112.80
17	300	300	100.00%	7.39	2,215.89
18	100	100	100.00%	16.17	1,616.90
19	0	100	0.00%	15.20	0.00
20	0	100	0.00%	18.13	0.00
21	0	300	0.00%	5.00	0.00
22	100	300	33.33%	6.50	650.00
23	110	300	36.67%	6.50	715.00
24	7390	6100	121.15%	0.19	1,432.69
25	4480	3600	124.44%	0.07	297.20
26	0	300	0.00%	12.67	0.00
27	410	1800	22.78%	0.10	41.00
28	5600	4500	124.44%	1.13	6,311.03
29	100	100	100.00%	71.17	7,116.55
30	100	100	100.00%	129.15	12,914.90
31	110	100	110.00%	145.65	16,020.95
32	3530	2700	130.74%	0.71	2,495.00
33	500	900	55.56%	22.00	11,000.00
34	7600	22000	34.55%	0.10	760.00
35	4460	3600	123.89%	1.13	5,059.47
36	1100	900	122.22%	7.48	8,231.66
37	1130	900	125.56%	1.42	1,610.00
38	680	300	226.67%	1.98	1,343.81
39	400	900	44.44%	2.18	872.73
40	1100	900	122.22%	2.35	2,581.14
41	1100	900	122.22%	0.09	103.74
42	2200	1800	122.22%	0.11	250.88
43	1200	1900	63.16%	5.00	6,000.00
44	2060	2700	76.30%	0.50	1,034.31
45	200	900	22.22%	0.06	12.00
46	650	900	72.22%	0.15	100.71
47	950	900	105.56%	3.55	3,368.18
48	2760	1800	153.33%	1.44	3,962.97
49	50	100	50.00%	69.03	3,451.50
50	100	100	100.00%	126.34	12,634.20
51	100	100	100.00%	140.26	14,025.80
52	600	600	100.00%	19.88	11,929.98
53	22400	22000	101.82%	0.09	2,089.37
54	100	100	100.00%	69.21	6,920.56
55	100	100	100.00%	126.90	12,690.10
56	100	100	100.00%	143.41	14,341.20
57	800	600	133.33%	20.41	16,330.00
58	29600	22000	134.55%	0.09	2,808.43
59	2400	1800	133.33%	0.16	378.90
					Σ 259,912.70

Cycle times



Group Anastasia Period 2

Period	Production order	started:	finished:	Cycle time minimum	Cycle time factor
		Period-Day-Hour-Minute	Period-Day-Hour-Minute		
1	9	1-5-2-44	2-1-2-30	450	3.17
1	19	1-3-3-40	2-1-5-50	410	10.85
1	20	1-4-0-55	2-2-1-38	405	10.77
2	1	2-1-0-0	2-2-2-10	650	2.42
2	25	2-1-0-0	2-2-4-50	770	2.25
1	21	1-1-0-0	2-2-5-25	1115	8.04
2	28	2-1-0-0	2-2-7-30	930	2.03
2	2	2-2-0-36	2-3-0-6	450	3.13
2	7	2-1-0-0	2-3-0-55	580	5.06
2	13	2-1-0-0	2-3-2-5	1085	2.77
2	22	2-1-0-0	2-3-2-10	780	3.86
2	20	2-2-2-20	2-3-4-40	620	2.55
2	3	2-2-7-36	2-3-5-26	450	2.91
2	8	2-1-5-0	2-3-6-10	440	6.70
2	23	2-2-0-50	2-3-6-50	530	3.40
2	26	2-2-4-50	2-3-7-10	620	2.55
2	9	2-2-0-20	2-4-0-7	440	6.52
2	14	2-1-2-20	2-4-0-50	1065	3.97
2	29	2-2-7-30	2-4-3-30	720	3.67
2	4	2-3-4-52	2-4-5-58	650	2.32
2	21	2-3-4-40	2-4-7-0	620	2.55
2	24	2-3-6-50	2-4-7-30	520	2.85
2	10	2-2-3-40	2-4-7-52	580	5.40
2	27	2-3-7-10	2-5-1-30	620	4.10
2	11	2-3-0-40	2-5-1-49	440	6.70
2	5	2-4-5-28	2-5-3-48	450	2.98
2	12	2-3-4-0	2-5-7-4	440	6.96

Πίνακες Αποτελεσμάτων 3^{ης} περιόδου:

Results

Group Anastasia Period 3

Period 3	Current result	Average of all periods	Quantity of all periods
Normal capacity(min)	33,600	33,600.00	100,800
Possible capacity(min)	34,290	35,545.00	106,635
Capacity ratio	102.05%	105.79%	-
Productive time(min)	24,080	28,030.00	84,090
Efficiency	70.22%	78.86%	-
Sales	300	366.67	1,100
Sales Quantity	300	366.67	1,100
Delivery reliability	100.00%	100.00%	-
Idle time	10,210	7,515.00	22,545
Idle time costs	5,313.75	3,930.53	11,791.60
Stock value	257,884.00	257,904.00	-
Periods average	6,594.60	6,594.83	19,784.50
Storage costs			
Defective goods			
Defective goods	0	0.00	0
Reject costs	0.00	0.00	0.00
Normal sale			
Sales price	200.00	200.00	-
Profit	-851.49	3,248.07	9,744.21
profit/units	-2.84	8.86	-
Direct sales			
Profit	0.00	0.00	0.00
Contract penalty	0.00	0.00	0.00
Marketplace sale			
Profit	0.00	0.00	0.00
Summary			
Summary	-851.49	3,248.07	9,744.21

Cycle times



Group Anastasia Period 3

Period	Production order	started:	finished:	Cycle time	
		Period-Day-Hour-Minute	Period-Day-Hour-Minute	minimum	factor
2	15	2-2-3-55	3-1-1-1	555	10.06
2	30	2-4-3-30	3-1-1-40	730	3.79
2	6	2-5-2-44	3-1-1-44	450	3.07
2	16	2-3-3-40	3-1-4-41	410	10.69
2	19	2-1-0-0	3-1-4-59	920	8.15
2	17	2-4-0-55	3-1-8-16	405	8.20
3	1	3-1-0-0	3-2-2-50	650	2.48
3	25	3-1-0-0	3-2-4-50	770	2.25
3	13	3-1-0-0	3-2-5-35	815	2.18
3	29	3-1-1-40	3-2-6-0	650	2.62
3	30	3-2-6-0	3-3-0-50	170	6.65
3	2	3-2-2-20	3-3-1-10	410	3.34
2	18	2-4-10-44	3-3-2-52	1115	4.74
3	3	3-3-0-40	3-3-3-0	140	1.00
3	22	3-1-0-0	3-3-4-40	780	4.05
3	7	3-1-0-0	3-3-5-11	580	5.50
3	23	3-2-0-50	3-3-6-0	480	3.65
3	26	3-2-4-50	3-3-6-10	560	2.71
3	24	3-3-6-0	3-3-8-0	120	1.00
3	20	3-2-6-59	3-4-0-19	560	4.43
3	27	3-3-6-10	3-4-0-30	140	7.86
3	8	3-1-5-0	3-4-0-44	410	9.91
3	9	3-1-8-0	3-4-1-59	200	19.80
3	21	3-4-0-19	3-4-2-39	140	1.00
3	14	3-1-1-30	3-4-4-3	795	5.63
3	4	3-3-2-20	3-4-5-10	650	2.48
3	28	3-3-0-50	3-5-0-20	930	3.06
3	10	3-2-0-40	3-5-3-2	580	7.69
3	5	3-4-4-40	3-5-3-30	410	3.34
3	6	3-5-3-0	3-5-5-20	140	1.00
3	19	3-1-4-59	3-5-5-57	920	6.32
3	11	3-5-0-20	3-5-7-47	410	1.09
3	12	3-5-3-20	3-5-9-2	200	1.71

Future inward stock movement

Group Anastasia Period 3

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	Inward stock movement: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value + deviation: Period-Day-Hour-Minute
3-9	normal (5)	42	1800		4-3-0-0	4-4-0-0
3-10	normal (5)	44	900		4-2-0-0	4-3-0-0
2-6	normal (5)	43	2700		4-2-0-0	4-4-0-0
3-12	normal (5)	52	1000		4-5-0-0	5-2-0-0
3-4	normal (5)	32	2700		5-2-0-0	5-5-0-0
3-6	normal (5)	38	600		4-5-0-0	5-2-0-0
3-13	normal (5)	53	22000		4-5-0-0	5-1-0-0
3-14	normal (5)	57	600		4-5-0-0	5-2-0-0
3-15	normal (5)	58	22000		4-5-0-0	5-2-0-0
3-5	normal (5)	35	3600		5-3-0-0	5-5-0-0
3-2	normal (5)	24	6100		6-3-0-0	6-4-0-0

Inward stock movement

Group Anastasia Period 3

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	finished: Period-Day-Hour-Minute	Material costs	Order costs	Entire costs	Piece costs
1-6	normal (5)	34	3600	3-2-0-0	360.00	50.00	410.00	0.11
2-1	normal (5)	23	300	3-2-0-0	1755.00	50.00	1805.00	6.02
2-3	normal (5)	27	1800	3-2-0-0	162.00	75.00	237.00	0.13
2-4	fast (4)	32	300	3-2-0-0	225.00	500.00	725.00	2.42
1-1	normal (5)	21	300	3-3-0-0	1350.00	50.00	1400.00	4.67
1-2	normal (5)	22	300	3-3-0-0	1755.00	50.00	1805.00	6.02
1-16	normal (5)	45	900	3-3-0-0	48.60	50.00	98.60	0.11
2-5	normal (5)	33	900	3-4-0-0	17820.00	75.00	17895.00	19.88
3-3	fast (4)	27	190	3-4-0-0	19.00	750.00	769.00	4.05
3-7	fast (4)	39	800	3-5-0-0	1200.00	750.00	1950.00	2.44
3-1	fast (4)	21	150	4-1-0-0 *	750.00	500.00	1250.00	8.33
3-8	normal (5)	39	1800	4-1-0-0 *	2430.00	75.00	2505.00	1.39
3-11	normal (5)	46	900	4-1-0-0 *	81.00	50.00	131.00	0.15

Actual inward stock movement:

The table shown lists the purchased items that enter the stock. Further the following information:

- the order mode (urgent or normal)
- item, quantity, time (in days, hours, minutes)
- material costs, order costs
- total costs (= material costs + order costs)
- item costs (= total costs / quantity).

Warehouse stock

Group Anastasia Period 3

Article	Quantity	Initial Quantity 100%	Quantity/ StartQuantity	Price/unit	Stock value
1	100	100	100.00%	161.16	16,116.30
2	40	100	40.00%	165.41	6,616.40
3	20	100	20.00%	168.17	3,363.32
4	100	100	100.00%	39.02	3,902.14
5	100	100	100.00%	39.64	3,963.83
6	100	100	100.00%	41.46	4,146.22
7	100	100	100.00%	34.36	3,436.10
8	100	100	100.00%	35.29	3,529.10
9	100	100	100.00%	37.23	3,723.24
10	100	100	100.00%	13.54	1,354.20
11	100	100	100.00%	14.89	1,489.08
12	100	100	100.00%	15.36	1,535.57
13	100	100	100.00%	14.47	1,447.31
14	100	100	100.00%	14.91	1,491.34
15	100	100	100.00%	15.77	1,577.36
16	300	300	100.00%	7.03	2,109.68
17	300	300	100.00%	7.38	2,215.42
18	10	100	10.00%	14.55	145.46
19	10	100	10.00%	16.24	162.42
20	80	100	80.00%	16.18	1,294.55
21	300	300	100.00%	6.50	1,950.00
22	310	300	103.33%	6.03	1,870.00
23	380	300	126.67%	6.14	2,332.25
24	5480	6100	89.84%	0.19	1,062.40
25	3360	3600	93.33%	0.07	222.90
26	40	300	13.33%	10.56	422.38
27	1870	1800	103.89%	0.51	952.93
28	4430	4500	98.44%	1.13	4,992.48
29	100	100	100.00%	71.49	7,149.05
30	100	100	100.00%	129.55	12,955.20
31	100	100	100.00%	146.02	14,602.00
32	3010	2700	111.48%	0.85	2,556.36
33	1360	900	151.11%	20.62	28,042.66
34	9760	22000	44.36%	0.10	1,019.57
35	3360	3600	93.33%	1.13	3,811.62
36	840	900	93.33%	7.48	6,286.00
37	840	900	93.33%	1.42	1,196.82
38	390	300	130.00%	1.98	770.71
39	2480	900	275.56%	1.68	4,162.51
40	840	900	93.33%	2.35	1,971.05
41	840	900	93.33%	0.09	79.22
42	1680	1800	93.33%	0.11	191.58
43	940	1900	49.47%	5.00	4,700.00
44	1240	2700	45.93%	0.50	622.59
45	840	900	93.33%	0.10	86.77
46	1290	900	143.33%	0.15	191.43
47	650	900	72.22%	3.55	2,304.54
48	2200	1800	122.22%	1.44	3,158.89
49	100	100	100.00%	69.45	6,945.11
50	100	100	100.00%	127.73	12,772.60
51	100	100	100.00%	142.91	14,291.00
52	300	600	50.00%	19.88	5,964.99
53	11600	22000	52.73%	0.09	1,081.99
54	100	100	100.00%	71.93	7,193.39
55	100	100	100.00%	127.60	12,759.90
56	100	100	100.00%	144.98	14,497.90
57	620	600	103.33%	20.41	12,655.75

https://www.scm-planspiel.de/scs_15/index.jsp

04/25, 10:16 μ.μ.

Warehouse stock

58	23120	22000	105.09%	0.09	2,193.61
59	1800	1800	100.00%	0.16	284.18
					Σ 263,923.38

Orders in work

Group Anastasia Period 3

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need
7	3	16	5	19	10	10
9	3	15	7	18	10	25

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 3

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1							0
2							0
3							0
4							0
6							0
	3	16	6-9	19	40	80	
7	3	17	1-2	20	20	40	640
	3	18	1-26	26	260	520	
8							0
9	3	15	8-15	18	80	160	240
	3	16	1-4	19	40	80	
10							0
11							0
12							0
13							0
14							0
15							0

Πίνακες Αποτελεσμάτων 4^{ης} περιόδου:

Results

Group Anastasia Period 4

Period 4	Current result	Average of all periods	Quantity of all periods
Normal capacity(min)	33,600	33,600.00	134,400
Possible capacity(min)	37,625	36,065.00	144,260
Capacity ratio	111.98%	107.34%	-
Productive time(min)	32,320	29,102.50	116,410
Efficiency	85.90%	80.69%	-
Sales	350	362.50	1,450
Sales Quantity	350	362.50	1,450
Delivery reliability	100.00%	100.00%	-
Idle time	5,305	6,962.50	27,850
Idle time costs	3,076.00	3,716.90	14,867.60
Stock value			
Periods average	260,808.00	258,630.00	-
Storage costs	6,629.70	6,603.55	26,414.20
Defective goods			
Defective goods	0	0.00	0
Reject costs	0.00	0.00	0.00
Normal sale			
Sales price	200.00	200.00	-
Profit	2,507.96	3,063.05	12,252.20
profit/units	7.17	8.45	-
Direct sales			
Profit	0.00	0.00	0.00
Contract penalty	0.00	0.00	0.00
Marketplace sale			
Profit	0.00	0.00	0.00
Summary			
Summary	2,507.96	3,063.05	12,252.20

Cycle times



Group Anastasia Period 4

Period	Production order	started: Period-Day-Hour-Minute	finished: Period-Day-Hour-Minute	Cycle time minimum	Cycle time factor
3	15	3-2-0-55	4-1-3-5	555	10.61
3	16	3-3-0-40	4-1-6-25	380	12.28
3	17	3-3-5-25	4-1-7-20	190	23.34
4	1	4-1-0-0	4-2-4-40	850	2.02
3	18	4-1-2-30	4-2-6-35	845	1.99
4	7	4-1-0-0	4-2-10-15	730	2.82
4	25	4-1-0-0	4-3-1-0	1020	2.88
4	22	4-1-0-0	4-3-1-10	1030	2.86
4	13	4-1-0-0	4-3-3-5	1145	2.68
4	2	4-2-3-20	4-3-3-10	530	2.70
4	28	4-1-0-0	4-3-3-45	1230	2.52
4	8	4-1-6-40	4-3-4-30	500	5.50
4	3	4-3-1-20	4-3-6-0	250	1.12
4	9	4-2-2-40	4-3-7-15	290	5.91
4	14	4-1-0-0	4-4-1-30	1125	3.92
4	23	4-3-1-10	4-4-3-40	630	2.52
4	26	4-3-1-0	4-4-5-20	740	2.30
4	21	4-3-4-20	4-4-7-20	320	5.06
4	10	4-2-4-20	4-4-7-45	730	4.23
4	24	4-4-3-40	4-5-0-10	270	4.56
4	29	4-3-3-45	4-5-1-35	860	3.20
4	27	4-4-5-20	4-5-2-40	320	4.00
4	11	4-3-3-0	4-5-5-35	500	6.07
4	4	4-3-5-0	4-5-7-0	850	3.53
4	30	4-5-1-35	4-5-7-55	380	1.00
4	12	4-3-7-0	4-5-8-20	290	10.21

Future inward stock movement

Group Anastasia Period 4

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	Inward stock movement: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value + deviation: Period-Day-Hour-Minute
4-12	normal (5)	44	900		5-2-0-0	5-3-0-0
4-13	normal (5)	44	900		5-2-0-0	5-3-0-0
4-4	normal (5)	28	4500		5-5-0-0	6-2-0-0
4-5	normal (5)	34	22000		5-5-0-0	6-1-0-0
4-16	normal (5)	47	900		5-2-0-0	5-3-0-0
4-7	normal (5)	37	100		5-4-0-0	6-1-0-0
4-10	normal (5)	39	1800		5-4-0-0	6-1-0-0
4-1	normal (5)	21	600		6-1-0-0	6-3-0-0
4-3	fast (4)	24	3300	5-5-0-0		
4-6	normal (5)	37	900		5-4-0-0	6-1-0-0
4-8	normal (5)	38	300		5-5-0-0	6-2-0-0
4-9	normal (5)	38	700		5-5-0-0	6-2-0-0
4-11	normal (5)	40	900		5-5-0-0	6-1-0-0
4-2	normal (5)	22	300		5-5-0-0	6-2-0-0
4-15	normal (5)	45	900		5-5-0-0	6-2-0-0
4-14	normal (5)	45	900		5-5-0-0	6-2-0-0
3-2	normal (5)	24	6100		6-3-0-0	6-4-0-0

Inward stock movement

Group Anastasia Period 4

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	finished: Period-Day-Hour-Minute	Order costs	Entire costs	Piece costs
3-9	normal (5)	42	1800	4-2-0-0			
3-10	normal (5)	44	900	4-2-0-0			
2-6	normal (5)	43	2700	4-3-0-0			
3-12	normal (5)	52	1000	4-4-0-0			
3-4	normal (5)	32	2700	4-5-0-0	1822.50	50.00	1872.50
3-6	normal (5)	38	600	4-5-0-0	810.00	50.00	860.00
3-13	normal (5)	53	22000	4-5-0-0	1980.00	50.00	2030.00
3-14	normal (5)	57	600	4-5-0-0	11880.00	50.00	11930.00
3-15	normal (5)	58	22000	4-5-0-0	1980.00	50.00	2030.00
3-5	normal (5)	35	3600	5-1-0-0 *	3240.00	75.00	3315.00
4-17	fast (4)	52	100	5-1-0-0 *	2200.00	500.00	2700.00
4-18	fast (4)	53	2800	5-1-0-0 *	280.00	500.00	780.00

* : Day of next period

Actual inward stock movement

The table shown lists the purchased items that enter the stock. Further the following information:

- the period, and order number
- the order mode (urgent or normal)
- item, quantity, time (in days, hours, minutes)
- material costs, order costs
- total costs (= material costs + order costs)
- item costs (= total costs / quantity)

Warehouse stock

Group Anastasia Period 4

Article	Quantity	Initial Quantity 100%	Quantity/ StartQuantity	Price/unit	Stock value
1	100	100	100.00%	163.63	16,362.80
2	60	100	60.00%	167.64	10,058.40
3	20	100	20.00%	169.33	3,386.64
4	100	100	100.00%	38.73	3,872.76
5	100	100	100.00%	39.59	3,958.68
6	100	100	100.00%	40.97	4,096.90
7	100	100	100.00%	34.39	3,438.81
8	110	100	110.00%	35.72	3,928.99
9	50	100	50.00%	37.23	1,861.62
10	100	100	100.00%	13.23	1,323.00
11	100	100	100.00%	14.76	1,476.15
12	100	100	100.00%	15.01	1,501.30
13	100	100	100.00%	13.86	1,385.62
14	120	100	120.00%	14.79	1,774.60
15	100	100	100.00%	15.10	1,509.70
16	300	300	100.00%	7.02	2,106.15
17	300	300	100.00%	7.37	2,209.63
18	30	100	30.00%	15.96	478.76
19	0	100	0.00%	15.66	0.00
20	50	100	50.00%	16.61	830.27
21	100	300	33.33%	6.50	650.00
22	190	300	63.33%	6.03	1,146.13
23	330	300	110.00%	6.14	2,025.37
24	2930	6100	48.03%	0.19	568.04
25	1920	3600	53.33%	0.07	127.37
26	230	300	76.67%	12.00	2,758.92
27	1130	1800	62.78%	0.51	575.84
28	2730	4500	60.67%	1.13	3,076.63
29	100	100	100.00%	72.22	7,222.19
30	100	100	100.00%	130.17	13,017.00
31	100	100	100.00%	146.80	14,680.50
32	4650	2700	172.22%	0.76	3,543.44
33	1260	900	140.00%	20.62	25,980.70
34	6160	22000	28.00%	0.10	643.50
35	5580	3600	155.00%	1.00	5,561.13
36	470	900	52.22%	7.48	3,517.17
37	520	900	57.78%	1.42	740.89
38	670	300	223.33%	1.57	1,051.26
39	1740	900	193.33%	1.68	2,920.47
40	470	900	52.22%	2.35	1,102.85
41	470	900	52.22%	0.09	44.32
42	2740	1800	152.22%	0.12	318.26
43	3270	1900	172.11%	4.64	15,158.77
44	510	2700	18.89%	0.50	257.09
45	470	900	52.22%	0.10	48.55
46	920	900	102.22%	0.15	136.52
47	80	900	8.89%	3.55	283.64
48	940	1800	52.22%	1.44	1,349.71
49	90	100	90.00%	70.63	6,356.72
50	100	100	100.00%	122.92	12,292.40
51	100	100	100.00%	142.63	14,263.30
52	1000	600	166.67%	20.57	20,565.60
53	22000	22000	100.00%	0.12	2,551.71
54	80	100	80.00%	70.68	5,654.10
55	100	100	100.00%	128.03	12,802.70
56	100	100	100.00%	145.71	14,570.70
57	980	600	163.33%	20.09	19,689.96

https://www.scm-planapiel.de/scs_15/index.jsp

5/25, 2:40 π.μ.

Warehouse stock

58	36480	22000	165.82%	0.09	3,404.42
59	1420	1800	78.89%	0.16	224.19
					Σ 286,442.84

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 4

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1							0
2							0
3							0
4							0
6							0
7							0
8	4	15	15-20	18	60	180	690
	4	16	1-12	19	120	360	
	4	17	1-5	20	50	150	
9							0
10							0
11	4	6	1-4	9	40	120	120
12							0
13							0
14							0
15	4	18	32-37	26	60	180	180

Orders in work

Group Anastasia Period 4

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need
1	4	19	20	49	10	60
8	4	15	14	18	10	15
10	4	6	5	9	10	20
11	4	5	12	8	10	20
15	4	18	31	26	10	10

Waiting list stock

Group Anastasia Period 4

Missing part	Period	Production order	Batch	Item	Quantity
19	4	20	11-12	54	20

Idle time costs

Group Anastasia Period 4

Work place	Setup events	Idle time	Wage Idle time costs	Wage costs	Machine Idle time costs
1	5	200	90.00	990.00	2.00
2	3	470	211.50	868.50	4.70
3	3	320	144.00	936.00	3.20
4	2	35	22.50	1,125.00	0.35
6	4	490	220.50	859.50	49.00
7	27	70	58.50	2,281.50	7.00
8	26	455	204.75	875.25	45.50
9	13	540	418.50	1,741.50	135.00
10	8	0	0.00	1,719.00	0.00
11	9	170	76.50	1,003.50	17.00
12	6	180	81.00	999.00	18.00
13	6	920	414.00	666.00	138.00
14	0	1290	580.50	499.50	12.90
15	3	185	119.25	1,545.75	1.85
	Σ 115	Σ 5325	Σ 2,641.50	Σ 16,110.00	Σ 434.50

Πίνακες Αποτελεσμάτων 5^{ης} περιόδου:

Results

Group Anastasia Period 5

Period 5	Current result	Average of all periods	Quantity of all periods
Normal capacity(min)	33,600	33,600.00	168,000
Possible capacity(min)	38,375	36,527.00	182,635
Capacity ratio	114.21%	108.71%	-
Productive time(min)	33,115	29,905.00	149,525
Efficiency	86.29%	81.87%	-
Sales	450	380.00	1,900
Sales Quantity	450	380.00	1,900
Delivery reliability	100.00%	100.00%	-
Idle time	5,260	6,622.00	33,110
Idle time costs	2,818.65	3,537.26	17,686.30
Stock value	263,261.00	259,556.00	-
Periods average	6,659.13	6,614.66	33,073.30
Storage costs			
Defective goods			
Defective goods	0	0.00	0
Reject costs	0.00	0.00	0.00
Normal sale			
Sales price	200.00	200.00	-
Profit	5,469.02	3,544.24	17,721.20
profit/units	12.15	9.33	-
Direct sales			
Profit	0.00	0.00	0.00
Contract penalty	0.00	0.00	0.00
Marketplace sale			
Profit	0.00	0.00	0.00
Summary			
Summary	5,469.02	3,544.24	17,721.20

Cycle times



Group Anastasia Period 5

Period	Production order	started: Period-Day-Hour-Minute	finished: Period-Day-Hour-Minute	Cycle time minimum	Cycle time factor
4	5	4-4-3-0	5-1-0-20	530	5.13
4	19	4-1-0-0	5-1-1-0	1220	5.95
4	6	4-5-7-0	5-1-3-10	250	4.84
4	18	4-2-10-0	5-1-3-10	1175	4.55
4	15	4-2-4-35	5-1-4-30	705	8.16
4	20	4-2-2-0	5-1-8-20	740	8.30
5	1	5-1-0-20	5-1-8-20	450	1.07
4	16	4-3-6-50	5-1-11-10	470	9.74
5	25	5-1-0-0	5-2-0-40	520	2.85
5	22	5-1-0-0	5-2-0-50	530	2.81
5	28	5-1-0-0	5-2-1-55	630	2.47
4	17	4-4-5-5	5-2-1-55	255	16.20
5	19	5-1-1-0	5-2-5-20	620	2.74
5	2	5-1-7-20	5-2-7-45	650	2.25
5	7	5-1-0-0	5-2-8-20	430	4.51
5	13	5-1-0-0	5-3-3-5	1145	2.68
5	8	5-1-3-20	5-3-3-55	590	4.94
5	14	5-1-3-10	5-3-5-25	1125	2.68
5	23	5-2-0-50	5-3-5-50	780	2.23
5	3	5-2-7-15	5-3-6-5	530	2.58
5	26	5-2-0-40	5-3-8-0	920	2.04
5	9	5-2-0-20	5-3-10-10	500	4.06
5	29	5-2-1-55	5-4-2-35	1070	2.73
5	4	5-3-5-10	5-4-3-10	450	2.93
5	10	5-2-4-20	5-4-3-15	430	6.55
5	11	5-2-7-40	5-4-11-0	590	5.22
5	24	5-3-5-50	5-5-0-10	620	4.10
5	5	5-4-1-45	5-5-3-5	650	2.34
5	27	5-3-8-0	5-5-4-20	740	3.59
5	30	5-4-2-35	5-5-8-30	870	2.06
5	12	5-3-4-40	5-5-8-45	500	6.25
5	15	5-2-4-35	5-5-9-40	405	11.42

Waiting list stock

Group Anastasia Period 5

Missing part	Period	Production order	Batch	Item	Quantity
20	5	21	11-12	29	20

Future inward stock movement

Group Anastasia Period 5

Future inward stock movement:

Please find full description within a short time.

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	Inward stock movement: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value + deviation: Period-Day-Hour-Minute
4-14	normal (5)	45	900		5-5-0-0	6-2-0-0
5-2	normal (5)	25	3600		6-1-0-0	6-2-0-0
5-3	normal (5)	27	1800		6-1-0-0	6-2-0-0
5-10	normal (5)	44	1800		6-2-0-0	6-3-0-0
5-8	normal (5)	36	900		6-3-0-0	6-3-0-0
5-11	normal (5)	46	900		6-1-0-0	6-3-0-0
5-12	normal (5)	48	1800		6-2-0-0	6-3-0-0
5-14	normal (5)	53	18000		6-5-0-0	7-1-0-0
3-2	normal (5)	24	6100		6-3-0-0	6-4-0-0
5-4	normal (5)	28	4500		6-5-0-0	7-2-0-0
5-5	normal (5)	32	2700		7-2-0-0	7-5-0-0
5-13	normal (5)	52	1200		6-5-0-0	7-2-0-0
5-7	normal (5)	35	3600		7-3-0-0	7-5-0-0
5-1	normal (5)	24	12200		8-3-0-0	8-4-0-0

Inward stock movement

Group Anastasia Period 5

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	finished: Period-Day-Hour-Minute	Material costs	Order costs	Entire costs	Piece costs
4-12	normal (5)	44	900	5-2-0-0	405.00	50.00	455.00	0.51
4-13	normal (5)	44	900	5-2-0-0	405.00	50.00	455.00	0.51
4-4	normal (5)	28	4500	5-3-0-0	4860.00	50.00	4910.00	1.09
4-5	normal (5)	34	22000	5-3-0-0	1980.00	50.00	2030.00	0.09
4-16	normal (5)	47	900	5-3-0-0	2835.00	50.00	2885.00	3.21
4-7	normal (5)	37	100	5-4-0-0	150.00	50.00	200.00	2.00
4-10	normal (5)	39	1800	5-4-0-0	2430.00	75.00	2505.00	1.39
4-1	normal (5)	21	600	5-5-0-0	2700.00	50.00	2750.00	4.58
4-3	fast (4)	24	3300	5-5-0-0	198.00	1000.00	1198.00	0.36
4-6	normal (5)	37	900	5-5-0-0	1215.00	50.00	1265.00	1.41
4-8	normal (5)	38	300	5-5-0-0	405.00	50.00	455.00	1.52
4-9	normal (5)	38	700	5-5-0-0	945.00	50.00	995.00	1.42
4-11	normal (5)	40	900	5-5-0-0	2025.00	50.00	2075.00	2.31
4-2	normal (5)	22	300	6-1-0-0 *	1755.00	50.00	1805.00	6.02
4-15	normal (5)	45	900	6-1-0-0 *	48.60	50.00	98.60	0.11
5-6	fast (4)	34	1040	6-1-0-0 *	104.00	500.00	604.00	0.58
5-9	normal (5)	41	900	6-1-0-0 *	48.60	50.00	98.60	0.11
5-15	normal (5)	59	1800	6-1-0-0 *	243.00	50.00	293.00	0.16

* : Day of next period

Warehouse stock

Group Anastasia Period 5

Article	Quantity	Initial Quantity 100%	Quantity/ StartQuantity	Price/unit	Stock value
1	0	100	0.00%	164.08	0.00
2	60	100	60.00%	168.30	10,098.30
3	40	100	40.00%	170.75	6,830.00
4	100	100	100.00%	39.48	3,948.16
5	100	100	100.00%	38.96	3,895.51
6	100	100	100.00%	40.30	4,029.68
7	100	100	100.00%	36.09	3,608.58
8	140	100	140.00%	34.44	4,821.29
9	90	100	90.00%	34.67	3,120.29
10	100	100	100.00%	13.13	1,313.05
11	100	100	100.00%	14.95	1,494.56
12	100	100	100.00%	15.12	1,511.76
13	100	100	100.00%	14.36	1,436.05
14	140	100	140.00%	14.74	2,063.67
15	120	100	120.00%	15.29	1,834.52
16	300	300	100.00%	7.02	2,105.26
17	300	300	100.00%	7.08	2,124.99
18	100	100	100.00%	16.81	1,681.44
19	50	100	50.00%	19.37	968.39
20	0	100	0.00%	17.54	0.00
21	600	300	200.00%	4.58	2,750.00
22	340	300	113.33%	6.02	2,046.29
23	210	300	70.00%	6.14	1,288.88
24	3720	6100	60.98%	0.34	1,260.57
25	520	3600	14.44%	0.07	34.50
26	60	300	20.00%	12.10	725.77
27	390	1800	21.67%	0.51	198.74
28	5360	4500	119.11%	1.10	5,910.47
29	80	100	80.00%	73.00	5,840.12
30	100	100	100.00%	130.80	13,079.90
31	100	100	100.00%	147.93	14,793.40
32	3500	2700	129.63%	0.76	2,667.11
33	1020	900	113.33%	20.62	21,031.99
34	20560	22000	93.45%	0.12	2,444.52
35	4040	3600	112.22%	1.00	4,026.34
36	100	900	11.11%	7.48	748.33
37	1120	900	124.44%	1.44	1,616.70
38	1270	300	423.33%	1.49	1,886.97
39	2800	900	311.11%	1.49	4,185.27
40	1000	900	111.11%	2.31	2,309.65
41	1000	900	111.11%	0.11	108.03
42	2000	1800	111.11%	0.12	232.31
43	2900	1900	152.63%	4.64	13,443.56
44	1640	2700	60.74%	0.51	828.76
45	1000	900	111.11%	0.11	108.93
46	550	900	61.11%	0.15	81.62
47	780	900	86.67%	3.21	2,506.09
48	640	1800	35.56%	1.44	918.95
49	100	100	100.00%	67.03	6,702.90
50	100	100	100.00%	124.04	12,403.60
51	100	100	100.00%	141.84	14,184.10
52	800	600	133.33%	20.57	16,452.48
53	14800	22000	67.27%	0.12	1,716.61
54	50	100	50.00%	70.17	3,508.72
55	100	100	100.00%	127.83	12,782.70
56	100	100	100.00%	145.88	14,587.70
57	680	600	113.33%	20.09	13,662.42

https://www.scm-planapiel.de/scs_15/index.jsp

5/25, 2:22 π.μ.					Warehouse stock
58	25680	22000	116.73%	0.09	2,396.53
59	2200	1800	122.22%	0.16	356.15
					Σ 262,713.19

Idle time costs

Group Anastasia Period 5

Work place	Setup events	Idle time	Wage Idle time costs	Wage costs	Machine Idle time costs
1	5	420	198.00	972.00	4.20
2	3	470	211.50	868.50	4.70
3	3	220	99.00	981.00	2.20
4	3	5	4.50	1,233.00	0.05
6	4	490	220.50	859.50	49.00
7	42	0	0.00	2,283.75	0.00
8	30	0	0.00	1,957.50	0.00
9	14	390	216.00	1,989.00	97.50
10	6	45	31.50	1,701.00	4.50
11	7	120	67.50	1,147.50	12.00
12	6	180	81.00	999.00	18.00
13	6	920	414.00	666.00	138.00
14	0	1290	580.50	499.50	12.90
15	2	735	344.25	803.25	7.35
Σ 131		Σ 5285	Σ 2,468.25	Σ 16,960.50	Σ 350.40

Orders in work

Group Anastasia Period 5

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need
1	5	20	11	54	10	80
7	5	18	15	26	10	25
8	5	17	3	20	10	15
9	5	16	7	19	10	10
11	5	6	10	9	10	30
15	5	18	14	26	10	30

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 5

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1	5	20	12-15	54	40	240	240
2							0
3							0
4							0
6							0
7	5	18	16-37	26	220	440	440
8	5	17	4-12	20	90	270	270
9	5	16	8-15	19	80	160	200
	5	17	1-2	20	20	40	
10							0
11	5	6	11-12	9	20	60	60
12							0
13							0
14							0
15							0

Πίνακες Αποτελεσμάτων 6^{ης} περιόδου:

Results

Group Anastasia Period 6

Period 6	Current result	Average of all periods	Quantity of all periods
Normal capacity(min)	33,600	33,600.00	201,600
Possible capacity(min)	40,835	37,245.00	223,470
Capacity ratio	121.53%	110.85%	-
Productive time(min)	35,155	30,780.00	184,680
Efficiency	86.09%	82.64%	-
Sales	500	400.00	2,400
Sales Quantity	480	396.67	2,380
Delivery reliability	96.00%	99.17%	-
Idle time	5,680	6,465.00	38,790
Idle time costs	3,470.90	3,526.20	21,157.20
Stock value	242,114.00	256,648.33	-
Periods average			
Storage costs	1,452.68	5,754.33	34,526.00
Defective goods			
Defective goods	0	0.00	0
Reject costs	0.00	0.00	0.00
Normal sale			
Sales price	200.00	200.00	-
Profit	10,894.20	4,769.23	28,615.40
profit/units	22.70	12.02	-
Direct sales			
Profit	0.00	0.00	0.00
Contract penalty	0.00	0.00	0.00
Marketplace sale			
Profit	0.00	0.00	0.00
Summary			
Summary	10,894.20	4,769.23	28,615.40

Cycle times



Group Anastasia Period 6

Period	Production order	started:	finished:	Cycle time minimum	Cycle time factor
		Period-Day-Hour-Minute	Period-Day-Hour-Minute		
5	6	5-5-1-40	6-1-1-30	530	2.70
5	16	5-3-1-50	6-1-2-50	560	7.82
5	20	5-2-5-20	6-1-5-20	920	6.26
5	17	5-4-1-35	6-1-7-5	465	6.90
5	21	5-3-7-20	6-1-7-40	740	5.86
6	25	6-1-0-0	6-2-4-50	770	2.25
6	22	6-1-0-0	6-2-5-0	780	2.23
5	18	5-1-0-0	6-2-6-20	1175	7.68
6	7	6-1-0-0	6-2-7-50	580	3.29
6	28	6-1-0-0	6-2-8-0	1230	1.56
6	1	6-1-0-0	6-3-2-30	650	4.66
6	13	6-1-0-0	6-3-4-35	1235	2.55
6	8	6-1-5-0	6-3-5-20	740	3.92
6	9	6-2-3-40	6-3-8-5	290	5.88
6	14	6-1-1-0	6-4-1-15	1215	3.57
6	2	6-1-10-20	6-4-3-50	850	4.62
6	21	6-3-8-30	6-4-3-55	320	3.64
6	23	6-2-5-0	6-4-6-10	1030	2.86
6	3	6-3-1-50	6-4-6-40	250	6.92
6	10	6-2-5-20	6-4-7-0	580	5.14
6	26	6-2-4-50	6-5-1-10	1220	3.36
6	24	6-4-6-10	6-5-2-40	270	4.56
6	19	6-1-7-40	6-5-2-55	920	5.95
6	4	6-3-5-30	6-5-5-40	650	4.45
6	27	6-5-1-10	6-5-6-30	320	1.00
6	29	6-2-8-0	6-5-7-0	1770	2.41
6	11	6-3-2-20	6-5-9-5	740	4.44

Future inward stock movement

Group Anastasia Period 6

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	Inward stock movement: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value + deviation: Period-Day-Hour-Minute
5-13	normal (5)	52	1200		6-5-0-0	7-2-0-0
6-7	normal (5)	37	900		7-4-0-0	8-1-0-0
6-14	normal (5)	47	900		7-2-0-0	7-3-0-0
5-7	normal (5)	35	3600		7-3-0-0	7-5-0-0
6-2	normal (5)	22	600		7-5-0-0	8-2-0-0
6-3	normal (5)	23	300		7-3-0-0	7-4-0-0
6-10	normal (5)	39	1800		7-4-0-0	8-1-0-0
6-8	normal (5)	37	300		7-4-0-0	8-1-0-0
6-11	normal (5)	40	900		7-5-0-0	8-1-0-0
6-12	normal (5)	40	400		7-5-0-0	8-1-0-0
6-13	normal (5)	42	1800		7-3-0-0	7-4-0-0
6-4	fast (4)	24	880	7-5-0-0		
6-5	normal (5)	34	22000		7-5-0-0	8-1-0-0
6-17	normal (5)	57	600		7-5-0-0	8-2-0-0
6-19	normal (5)	58	22000		7-5-0-0	8-2-0-0
5-1	normal (5)	24	12200		8-3-0-0	8-4-0-0
6-9	normal (5)	38	1000		7-5-0-0	8-2-0-0
6-6	normal (5)	35	3600		8-3-0-0	8-5-0-0
6-15	normal (5)	53	22000		7-5-0-0	8-1-0-0

Inward stock movement

Group Anastasia Period 6

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	finished: Period-Day-Hour-Minute	Material costs	Order costs	Entire costs	Piece costs
4-14	normal (5)	45	900	6-2-0-0	48.60	50.00	98.60	0.11
5-2	normal (5)	25	3600	6-2-0-0	194.40	50.00	244.40	0.07
5-3	normal (5)	27	1800	6-2-0-0	162.00	75.00	237.00	0.13
5-10	normal (5)	44	1800	6-2-0-0	810.00	50.00	860.00	0.48
5-8	normal (5)	36	900	6-3-0-0	6480.00	100.00	6580.00	7.31
5-11	normal (5)	46	900	6-3-0-0	81.00	50.00	131.00	0.15
5-12	normal (5)	48	1800	6-3-0-0	2430.00	75.00	2505.00	1.39
5-14	normal (5)	53	18000	6-3-0-0	1800.00	50.00	1850.00	0.10
3-2	normal (5)	24	6100	6-4-0-0	329.40	100.00	429.40	0.07
5-4	normal (5)	28	4500	6-5-0-0	4860.00	50.00	4910.00	1.09
5-5	normal (5)	32	2700	6-5-0-0	1822.50	50.00	1872.50	0.69
6-1	fast (4)	22	200	7-1-0-0 *	1300.00	500.00	1800.00	9.00
6-16	fast (4)	57	420	7-1-0-0 *	9240.00	500.00	9740.00	23.19
6-18	fast (4)	58	10500	7-1-0-0 *	1050.00	500.00	1550.00	0.15

* : Day of next period

Idle time costs

Group Anastasia Period 6

Work place	Setup events	Idle time	Wage Idle time costs	Wage costs	Machine Idle time costs
1	5	715	373.50	1,224.00	7.15
2	3	320	144.00	936.00	3.20
3	3	90	40.50	1,039.50	0.90
4	3	370	288.00	2,007.00	3.70
6	4	340	153.00	927.00	34.00
7	34	20	9.00	2,511.00	2.00
8	31	205	120.15	1,238.85	20.50
9	16	555	411.75	1,950.75	138.75
10	6	5	4.50	1,908.00	0.50
11	5	680	351.00	954.00	68.00
12	6	0	0.00	1,080.00	0.00
13	6	800	360.00	720.00	120.00
14	0	1200	540.00	540.00	12.00
15	6	380	261.00	1,539.00	3.80
	Σ 128	Σ 5680	Σ 3,056.40	Σ 18,575.10	Σ 414.50

Warehouse stock

Group Anastasia Period 6

Article	Quantity	Initial Quantity 100%	Quantity/ StartQuantity	Price/unit	Stock value
1	50	100	50.00%	162.30	8,115.25
2	60	100	60.00%	167.66	10,059.72
3	0	100	0.00%	172.57	0.00
4	100	100	100.00%	40.07	4,006.87
5	100	100	100.00%	38.75	3,874.59
6	100	100	100.00%	40.21	4,020.76
7	100	100	100.00%	35.13	3,513.38
8	50	100	50.00%	34.72	1,735.94
9	50	100	50.00%	35.00	1,749.95
10	100	100	100.00%	12.41	1,240.68
11	100	100	100.00%	14.79	1,479.16
12	100	100	100.00%	14.78	1,477.90
13	100	100	100.00%	14.61	1,460.68
14	200	100	200.00%	14.61	2,921.24
15	90	100	90.00%	16.17	1,455.31
16	300	300	100.00%	7.08	2,123.92
17	300	300	100.00%	7.25	2,176.02
18	80	100	80.00%	17.89	1,431.42
19	0	100	0.00%	17.63	0.00
20	50	100	50.00%	16.30	815.18
21	400	300	133.33%	4.58	1,833.33
22	290	300	96.67%	8.07	2,341.67
23	160	300	53.33%	6.14	982.00
24	7000	6100	114.75%	0.13	890.95
25	2600	3600	72.22%	0.07	176.34
26	70	300	23.33%	11.34	793.80
27	1290	1800	71.67%	0.16	209.65
28	7960	4500	176.89%	1.10	8,726.63
29	100	100	100.00%	72.19	7,219.30
30	100	100	100.00%	130.62	13,062.20
31	100	100	100.00%	148.11	14,811.40
32	5080	2700	188.15%	0.73	3,693.14
33	920	900	102.22%	20.62	18,970.03
34	16960	22000	77.09%	0.12	2,016.49
35	2780	3600	77.22%	1.00	2,770.60
36	600	900	66.67%	7.31	4,386.67
37	890	900	98.89%	1.44	1,284.70
38	1040	300	346.67%	1.49	1,545.23
39	2000	900	222.22%	1.49	2,989.48
40	600	900	66.67%	2.31	1,385.79
41	600	900	66.67%	0.11	64.82
42	1200	1800	66.67%	0.12	139.38
43	2500	1900	131.58%	4.64	11,589.27
44	1860	2700	68.89%	0.49	908.33
45	1500	900	166.67%	0.11	163.86
46	1050	900	116.67%	0.15	153.72
47	270	900	30.00%	3.21	867.49
48	1260	1800	70.00%	1.39	1,755.87
49	100	100	100.00%	72.33	7,232.78
50	100	100	100.00%	125.61	12,561.00
51	50	100	50.00%	141.61	7,080.55
52	500	600	83.33%	20.57	10,282.80
53	22000	22000	100.00%	0.11	2,360.80
54	0	100	0.00%	71.06	0.00
55	100	100	100.00%	127.80	12,779.80
56	50	100	50.00%	145.68	7,284.25
57	700	600	116.67%	21.95	15,365.70

https://www.scm-planapiel.de/scs_15/index.jsp

5/25, 2:41 m.μ.

Warehouse stock				
58	21780	22000	99.00%	0.12
59	1740	1800	96.67%	0.16
				Σ 237,222.18

Orders in work

Group Anastasia Period 6

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need
4	6	30	5	3	10	50
7	6	18	37	26	10	5
8	6	15	14	18	10	27
11	6	5	6	8	10	10
12	6	12	5	15	10	20
15	6	18	28	26	10	15

Waiting list stock

Group Anastasia Period 6

Missing part	Period	Production order	Batch	Item	Quantity
19	6	20	11-20	54	100

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 6

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1							0
2							0
3							0
4	6	30	6-10	3	50	350	350
6							0
7	6	18	38-40	26	30	60	60
	6	15	15	18	10	30	
8	6	16	1-20	19	200	600	780
	6	17	1-5	20	50	150	
9							0
10							0
11	6	5	7-20	8	140	420	570
	6	6	1-5	9	50	150	
12							0
13							0
14							0
15	6	18	29-36	26	80	240	240

Πίνακες Αποτελεσμάτων 7^{ης} περιόδου:

Results

Group Anastasia Period 7

Period 7	Current result	Average of all periods	Quantity of all periods
Normal capacity(min)	33,600	33,600.00	235,200
Possible capacity(min)	44,685	38,307.86	268,155
Capacity ratio	132.99%	114.01%	-
Productive time(min)	39,275	31,993.57	223,955
Efficiency	87.89%	83.52%	-
Sales	400	400.00	2,800
Sales Quantity	360	391.43	2,740
Delivery reliability	90.00%	97.86%	-
Idle time	5,410	6,314.29	44,200
Idle time costs	3,346.60	3,500.54	24,503.80
Stock value			
Periods average	259,252.00	257,020.00	-
Storage costs	6,611.02	5,876.71	41,137.00
Defective goods			
Defective goods	0	0.00	0
Reject costs	0.00	0.00	0.00
Normal sale			
Sales price	200.00	200.00	-
Profit	1,669.05	4,326.34	30,284.40
profit/units	4.64	11.05	-
Direct sales			
Profit	0.00	0.00	0.00
Contract penalty	0.00	0.00	0.00
Marketplace sale			
Profit	0.00	0.00	0.00
Summary			
Summary	1,669.05	4,326.34	30,284.40

Cycle times



Group Anastasia Period 7

Period	Production order	started:	finished:	Cycle time minimum	Cycle time factor
		Period-Day-Hour-Minute	Period-Day-Hour-Minute		
6	12	6-4-1-0	7-1-2-50	290	10.31
6	15	6-2-5-35	7-1-3-25	555	10.14
6	18	6-2-11-5	7-1-6-15	1265	4.32
6	30	6-5-7-0	7-1-6-40	730	1.95
6	5	6-4-4-45	7-1-7-10	850	3.56
7	25	7-1-0-0	7-1-8-40	520	1.00
6	6	6-5-7-20	7-1-10-0	250	6.40
6	16	6-3-5-20	7-1-13-15	710	6.75
7	22	7-1-0-0	7-2-0-50	530	2.81
6	17	6-4-7-35	7-2-3-35	255	16.00
7	1	7-1-0-0	7-2-3-50	450	3.71
6	20	6-2-8-5	7-2-4-10	1220	5.71
7	28	7-1-6-40	7-2-5-20	630	2.16
7	7	7-1-0-0	7-2-9-10	430	4.63
7	19	7-1-0-0	7-2-9-30	620	3.24
7	2	7-1-7-0	7-3-2-40	850	3.08
7	8	7-1-3-20	7-3-5-0	740	4.03
7	13	7-1-0-0	7-3-6-35	1355	2.42
7	14	7-1-6-15	7-3-7-50	1335	2.23
7	3	7-2-8-30	7-3-10-0	610	2.51
7	9	7-2-2-0	7-3-12-15	560	3.67
7	23	7-2-0-50	7-4-2-0	1030	2.86
7	26	7-1-8-40	7-4-3-0	1220	3.26
7	10	7-2-6-40	7-4-3-5	430	6.20
7	4	7-3-6-0	7-4-4-0	450	2.93
7	15	7-2-6-55	7-5-0-45	405	9.75
7	5	7-4-0-50	7-5-3-0	850	1.85
7	11	7-3-2-0	7-5-5-15	740	4.16
7	24	7-4-2-0	7-5-6-0	720	2.33
7	27	7-4-3-0	7-5-8-40	860	2.07
7	12	7-4-0-40	7-5-12-30	560	3.84

Future inward stock movement

Group Anastasia Period 7

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	Inward stock movement:	Inward stock movement	Inward stock movement
				Period-Day-Hour-Minute	mean value: Period-Day-Hour-Minute	mean value + deviation: Period-Day-Hour-Minute
6-6	normal (5)	35	3600		8-3-0-0	8-5-0-0
6-15	normal (5)	53	22000		7-5-0-0	8-1-0-0
7-8	normal (5)	36	900		8-3-0-0	8-3-0-0
7-11	normal (5)	44	900		8-2-0-0	8-3-0-0
7-7	normal (5)	33	900		9-1-0-0	9-4-0-0
7-2	normal (5)	21	300		9-1-0-0	9-3-0-0
7-12	normal (5)	45	900		8-5-0-0	9-2-0-0
7-5	normal (5)	28	4500		8-5-0-0	9-2-0-0
7-1	normal (5)	21	300		9-1-0-0	9-3-0-0
7-6	normal (5)	32	2700		9-2-0-0	9-5-0-0

Inward stock movement

Group Anastasia Period 7

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	finished: Period-Day-Hour-Minute	Material costs	Order costs	Entire costs	Piece costs
5-13	normal (5)	52	1200	7-2-0-0	23760.00	50.00	23810.00	19.84
6-7	normal (5)	37	900	7-2-0-0	1215.00	50.00	1265.00	1.41
6-14	normal (5)	47	900	7-2-0-0	2835.00	50.00	2885.00	3.21
5-7	normal (5)	35	3600	7-3-0-0	3240.00	75.00	3315.00	0.92
6-2	normal (5)	22	600	7-3-0-0	3510.00	50.00	3560.00	5.93
6-3	normal (5)	23	300	7-3-0-0	1755.00	50.00	1805.00	6.02
6-10	normal (5)	39	1800	7-3-0-0	2430.00	75.00	2505.00	1.39
7-16	normal (5)	59	1800	7-3-0-0	243.00	50.00	293.00	0.16
6-8	normal (5)	37	300	7-4-0-0	450.00	50.00	500.00	1.67
6-11	normal (5)	40	900	7-4-0-0	2025.00	50.00	2075.00	2.31
6-12	normal (5)	40	400	7-4-0-0	1000.00	50.00	1050.00	2.62
6-13	normal (5)	42	1800	7-4-0-0	162.00	50.00	212.00	0.12
7-13	normal (5)	46	900	7-4-0-0	81.00	50.00	131.00	0.15
7-14	fast (4)	47	170	7-4-0-0	595.00	500.00	1095.00	6.44
6-4	fast (4)	24	880	7-5-0-0	52.80	1000.00	1052.80	1.20
6-5	normal (5)	34	22000	7-5-0-0	1980.00	50.00	2030.00	0.09
6-17	normal (5)	57	600	7-5-0-0	11880.00	50.00	11930.00	19.88
6-19	normal (5)	58	22000	7-5-0-0	1980.00	50.00	2030.00	0.09
7-3	normal (5)	25	3600	7-5-0-0	194.40	50.00	244.40	0.07
7-4	normal (5)	27	1800	7-5-0-0	162.00	75.00	237.00	0.13
5-1	normal (5)	24	12200	8-1-0-0 *	658.80	100.00	758.80	0.06
6-9	normal (5)	38	1000	8-1-0-0 *	1350.00	50.00	1400.00	1.40
7-9	normal (5)	41	900	8-1-0-0 *	48.60	50.00	98.60	0.11
7-10	normal (5)	44	900	8-1-0-0 *	405.00	50.00	455.00	0.51
7-15	normal (5)	48	1800	8-1-0-0 *	2430.00	75.00	2505.00	1.39

* : Day of next period

Orders in work

Group Anastasia Period 7

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need
1	7	20	15	54	10	60
7	7	18	16	26	10	15
8	7	17	2	20	10	4
9	7	16	9	19	10	5
11	7	6	13	9	10	30
15	7	18	14	26	10	30

Waiting list stock

Group Anastasia Period 7

Missing part	Period	Production order	Batch	Item	Quantity
20	7	21	11-14	29	40
26	7	29	19-20	2	20
	7	30	1-14	3	140

Warehouse stock

Group Anastasia Period 7

Article	Quantity	Initial Quantity 100%	Quantity/ StartQuantity	Price/unit	Stock value
1	50	100	50.00%	162.82	8,141.15
2	40	100	40.00%	168.98	6,759.20
3	0	100	0.00%	169.60	0.00
4	100	100	100.00%	39.57	3,956.81
5	100	100	100.00%	41.43	4,142.91
6	100	100	100.00%	40.47	4,047.28
7	100	100	100.00%	35.75	3,575.02
8	150	100	150.00%	37.16	5,574.47
9	120	100	120.00%	35.78	4,293.83
10	100	100	100.00%	13.14	1,313.67
11	100	100	100.00%	15.26	1,526.35
12	100	100	100.00%	15.12	1,511.85
13	100	100	100.00%	14.85	1,484.87
14	150	100	150.00%	15.09	2,262.82
15	140	100	140.00%	15.15	2,121.39
16	300	300	100.00%	6.95	2,084.70
17	300	300	100.00%	7.18	2,155.40
18	100	100	100.00%	17.21	1,720.73
19	30	100	30.00%	20.56	616.75
20	0	100	0.00%	17.02	0.00
21	300	300	100.00%	4.58	1,375.00
22	710	300	236.67%	6.55	4,647.06
23	410	300	136.67%	6.05	2,480.13
24	17090	6100	280.16%	0.13	2,259.30
25	4420	3600	122.78%	0.07	300.00
26	0	300	0.00%	11.42	0.00
27	2320	1800	128.89%	0.14	324.45
28	5720	4500	127.11%	1.10	6,270.89
29	60	100	60.00%	73.21	4,392.75
30	100	100	100.00%	131.59	13,158.80
31	190	100	190.00%	148.81	28,274.66
32	3730	2700	138.15%	0.73	2,711.70
33	640	900	71.11%	20.62	13,196.54
34	28880	22000	131.27%	0.10	2,935.05
35	4260	3600	118.33%	0.95	4,034.28
36	160	900	17.78%	7.31	1,169.78
37	1470	900	163.33%	1.46	2,148.23
38	1420	300	473.33%	1.43	2,024.04
39	2920	900	324.44%	1.44	4,200.97
40	1460	900	162.22%	2.39	3,494.54
41	1060	900	117.78%	0.11	115.88
42	2120	1800	117.78%	0.12	249.17
43	2060	1900	108.42%	4.64	9,549.56
44	1940	2700	71.85%	0.50	962.88
45	1060	900	117.78%	0.11	115.79
46	1510	900	167.78%	0.15	220.30
47	1080	900	120.00%	3.68	3,970.72
48	2680	1800	148.89%	1.39	3,731.34
49	100	100	100.00%	71.81	7,181.08
50	100	100	100.00%	126.79	12,678.80
51	50	100	50.00%	143.02	7,150.85
52	1500	600	250.00%	20.02	30,033.90
53	14800	22000	67.27%	0.11	1,588.17
54	40	100	40.00%	75.66	3,026.49
55	100	100	100.00%	128.38	12,838.40
56	70	100	70.00%	145.51	10,185.91
57	900	600	150.00%	20.62	18,555.30

ps://www.scm-planspiel.de/ses_15/index.jsp

/525, 1:55 μ.μ.

/5/25, 1:55 μ.μ.					Warehouse stock
58	29380	22000	133.55%	0.10	2,933.14
59	2380	1800	132.22%	0.16	386.56
					Σ 282,161.63

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 7

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1	7	20	16-20	54	50	300	300
2							0
3							0
4							0
6							0
7	7	18	17-44	26	280	560	560
8	7	17	3-14	20	120	360	360
9	7	16	10-20	19	110	220	240
10	7	17	1	20	10	20	0
11	7	6	14	9	10	30	30
12							0
13							0
14							0
15	7	18	15	26	10	30	30

Πίνακες Αποτελεσμάτων 8^{ης} περιόδου:

Results

Group Anastasia Period 8

Period 8	Current result	Average of all periods	Quantity of all periods
Normal capacity(min)	33,600	33,600.00	268,800
Possible capacity(min)	54,465	40,327.50	322,620
Capacity ratio	162.10%	120.02%	-
Productive time(min)	45,585	33,692.50	269,540
Efficiency	83.70%	83.55%	-
Sales	350	393.75	3,150
Sales Quantity	340	385.00	3,080
Delivery reliability	97.14%	97.78%	-
Idle time	8,880	6,635.00	53,080
Idle time costs	4,977.05	3,685.11	29,480.90
Stock value	290,496.00	261,205.00	-
Periods average			
Storage costs	6,985.96	6,015.38	48,123.00
Defective goods			
Defective goods	0	0.00	0
Reject costs	0.00	0.00	0.00
Normal sale			
Sales price	200.00	200.00	-
Profit	-1,225.19	3,632.40	29,059.20
profit/units	-3.60	9.43	-
Direct sales			
Profit	0.00	0.00	0.00
Contract penalty	0.00	0.00	0.00
Marketplace sale			
Profit	0.00	0.00	0.00
Summary			
Summary	-1,225.19	3,632.40	29,059.20

Cycle times



Group Anastasia Period 8

Period	Production order	started: Period-Day-Hour-Minute	finished: Period-Day-Hour-Minute	Cycle time minimum	Cycle time factor
7	6	7-5-2-20	8-1-1-0	610	2.23
7	29	7-2-5-20	8-1-2-50	1420	3.95
7	16	7-3-4-10	8-1-3-45	710	6.05
7	20	7-2-9-30	8-1-6-0	1220	4.55
7	17	7-4-6-25	8-1-8-40	525	5.74
7	21	7-3-8-40	8-1-10-20	860	5.14
8	1	8-1-0-0	8-2-2-0	850	1.84
7	18	7-1-6-15	8-2-5-30	1385	6.21
7	30	8-1-2-50	8-2-5-50	1010	1.60
8	25	8-1-0-0	8-2-6-25	1020	1.79
8	7	8-1-0-0	8-2-11-20	730	2.90
8	2	8-1-13-40	8-2-11-40	810	1.63
8	22	8-1-0-0	8-3-1-40	1030	2.89
8	8	8-1-6-40	8-3-3-57	710	3.83
8	28	8-2-5-50	8-3-5-20	930	1.52
8	3	8-2-10-40	8-3-8-10	690	1.87
8	9	8-2-5-0	8-3-12-12	620	3.02
8	14	8-1-1-30	8-3-12-45	1665	2.14
8	13	8-1-0-0	8-4-4-5	1685	2.71
8	26	8-2-6-25	8-4-4-35	1160	2.39
8	23	8-1-8-50	8-4-6-0	980	4.23
8	4	8-3-5-40	8-4-6-40	850	1.76
8	10	8-3-2-20	8-4-8-19	730	2.46
8	19	8-1-10-20	8-5-3-9	1220	4.37
8	15	8-2-9-5	8-5-3-51	705	5.68
8	5	8-4-3-20	8-5-4-40	810	1.88
8	11	8-4-1-0	8-5-6-36	710	2.50
8	27	8-4-4-35	8-5-10-20	980	1.82

Future inward stock movement

Group Anastasia Period 8

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	Inward stock movement: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value: Period-Day-Hour-Minute	Inward stock movement mean value + deviation: Period-Day-Hour-Minute
7-1	normal (5)	21	300		9-1-0-0	9-3-0-0
7-6	normal (5)	32	2700		9-2-0-0	9-5-0-0
8-14	normal (5)	58	22000		9-5-0-0	10-2-0-0
8-12	normal (5)	44	900		9-2-0-0	9-3-0-0
8-11	normal (5)	44	900		9-2-0-0	9-3-0-0
8-6	normal (5)	37	300		9-4-0-0	10-1-0-0
8-3	normal (5)	34	500		9-5-0-0	10-1-0-0
8-1	normal (5)	23	300		9-3-0-0	9-4-0-0
8-2	normal (5)	34	22000		9-5-0-0	10-1-0-0
8-8	normal (5)	39	1800		9-4-0-0	10-1-0-0
8-7	normal (5)	38	1000		9-5-0-0	10-2-0-0
8-9	normal (5)	40	900		9-5-0-0	10-1-0-0
8-13	normal (5)	57	600		9-5-0-0	10-2-0-0
8-5	normal (5)	37	900		9-4-0-0	10-1-0-0
8-4	normal (5)	35	3600		10-3-0-0	10-5-0-0

Inward stock movement

Group Anastasia Period 8

Order Nr.	Order mode	Article	Quantity	finished: Period-Day-Hour-Minute	Material costs	Order costs	Entire costs	Piece costs
6-6	normal (5)	35	3600	8-2-0-0	3240.00	75.00	3315.00	0.92
6-15	normal (5)	53	22000	8-2-0-0	1980.00	50.00	2030.00	0.09
7-8	normal (5)	36	900	8-2-0-0	6480.00	100.00	6580.00	7.31
7-11	normal (5)	44	900	8-2-0-0	405.00	50.00	455.00	0.51
7-7	normal (5)	33	900	8-3-0-0	17820.00	75.00	17895.00	19.88
7-2	normal (5)	21	300	8-4-0-0	1350.00	50.00	1400.00	4.67
7-12	normal (5)	45	900	8-4-0-0	48.60	50.00	98.60	0.11
8-10	normal (5)	42	1800	8-5-0-0	162.00	50.00	212.00	0.12
7-5	normal (5)	28	4500	9-1-0-0 *	4860.00	50.00	4910.00	1.09

* : Day of next period

Idle time costs

Group Anastasia Period 8

Work place	Setup events	Idle time	Wage Idle time costs	Wage costs	Machine Idle time costs
1	6	1680	880.60	1,519.40	16.80
2	5	0	0.00	1,503.00	0.00
3	3	15	13.50	1,764.00	0.15
4	3	2350	1,187.00	1,213.00	23.50
6	4	40	36.00	1,449.00	4.00
7	46	10	4.50	2,395.50	1.00
8	38	870	459.60	1,940.40	87.00
9	16	565	328.85	2,377.15	141.25
10	6	280	154.00	2,246.00	28.00
11	6	180	112.50	2,002.50	18.00
12	6	0	0.00	1,890.00	0.00
13	6	200	90.00	990.00	30.00
14	0	750	337.50	742.50	7.50
15	8	1980	996.00	1,404.00	19.80
	Σ 153	Σ 8920	Σ 4,600.05	Σ 23,436.45	Σ 377.00

Orders in work

Group Anastasia Period 8

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need
1	8	20	11	54	10	21
2	8	24	16	30	10	40
4	8	29	5	2	10	25
7	8	16	15	19	10	5
8	8	16	17	19	10	5
9	8	16	8	19	10	13
11	8	6	14	9	10	10
12	8	12	16	15	10	20

Waiting list stock

Group Anastasia Period 8

Missing part	Period	Production order	Batch	Item	Quantity
20	8	21	11-16	29	60

Warehouse stock

Group Anastasia Period 8

Article	Quantity	Initial Quantity 100%	Quantity/StartQuantity	Price/unit	Stock value
1	100	100	100.00%	163.19	16,319.10
2	0	100	0.00%	171.01	0.00
3	0	100	0.00%	170.60	0.00
4	100	100	100.00%	39.13	3,913.02
5	100	100	100.00%	39.97	3,997.44
6	100	100	100.00%	39.52	3,952.04
7	100	100	100.00%	34.23	3,423.24
8	180	100	180.00%	35.17	6,330.96
9	130	100	130.00%	34.85	4,530.41
10	100	100	100.00%	13.12	1,312.45
11	100	100	100.00%	14.38	1,438.09
12	100	100	100.00%	14.68	1,468.48
13	100	100	100.00%	14.17	1,416.58
14	180	100	180.00%	14.82	2,666.83
15	150	100	150.00%	14.73	2,209.95
16	300	300	100.00%	7.09	2,126.55
17	300	300	100.00%	7.10	2,128.82
18	100	100	100.00%	15.42	1,541.74
19	60	100	60.00%	15.87	952.33
20	0	100	0.00%	16.04	0.00
21	450	300	150.00%	4.64	2,087.50
22	640	300	213.33%	6.55	4,188.90
23	270	300	90.00%	6.05	1,633.25
24	13530	6100	221.80%	0.13	1,788.67
25	2320	3600	64.44%	0.07	157.47
26	0	300	0.00%	13.51	0.00
27	1410	1800	78.33%	0.14	197.19
28	7510	4500	166.89%	1.09	8,209.86
29	40	100	40.00%	71.60	2,864.13
30	90	100	90.00%	129.66	11,669.40
31	210	100	210.00%	148.85	31,258.71
32	2110	2700	78.15%	0.73	1,533.96
33	1220	900	135.56%	20.17	24,602.15
34	17360	22000	78.91%	0.10	1,764.28
35	5680	3600	157.78%	0.93	5,307.85
36	510	900	56.67%	7.31	3,728.67
37	930	900	103.33%	1.46	1,359.08
38	880	300	293.33%	1.43	1,254.33
39	1820	900	202.22%	1.44	2,618.42
40	910	900	101.11%	2.39	2,178.10
41	510	900	56.67%	0.11	55.76
42	2820	1800	156.67%	0.12	331.88
43	1510	1900	79.47%	4.64	6,999.92
44	1630	2700	60.37%	0.50	815.14
45	1410	900	156.67%	0.11	154.31
46	960	900	106.67%	0.15	140.06
47	730	900	81.11%	3.68	2,683.91
48	2020	1800	112.22%	1.39	2,812.43
49	100	100	100.00%	68.80	6,879.82
50	100	100	100.00%	126.92	12,691.50
51	100	100	100.00%	144.26	14,426.10
52	1100	600	183.33%	20.02	22,024.86
53	22400	22000	101.82%	0.10	2,153.39
54	10	100	10.00%	74.06	740.61
55	100	100	100.00%	131.40	13,140.10
56	190	100	190.00%	148.21	28,160.85
57	520	600	86.67%	20.62	10,720.84

https://www.scm-planspiel.de/scs_15/index.jsp

9/5/25, 8:39 μ.μ.

Warehouse stock

58	15700	22000	71.36%	0.10	1,567.40
59	1420	1800	78.89%	0.16	230.64
					Σ 294,859.47

Waiting list workstations

Group Anastasia Period 8

Work place	Period	Production order	Batch	Item	Quantity	Time need	Time need Sum.
1	8	20	12-19	54	80	480	480
2							0
3							0
4	8	29	6-14	2	90	630	1400
	8	30	1-11	3	110	770	
6							0
7	8	16	16	19	10	20	1020
	8	18	6-55	26	500	1000	
8	8	16	18-19	19	20	60	540
	8	17	1-16	20	160	480	
9	8	16	9-14	19	60	120	120
10							0
11	8	6	15-16	9	20	60	60
12							0
13							0
14							0
15							0