



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
π. Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Βιομηχανικού Σχεδιασμού
Εισ.Κατ.: Βιομηχανικού Σχεδιασμού Τ.Ε.

Πτυχιακή Εργασία με τίτλο:

“Διαχείριση αποθεμάτων και εφαρμογές”

Της φοιτήτριας: **Νίκης Τσαούση**

ΤΕΙ Βιομηχανικού Σχεδιασμού

ΒΣ 00527

Επιβλέπων Καθηγητής: *Δινοπούλου Βάγια*

Κοζάνη 2023

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	0
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΚΑΙ LOGISTICS.....	4
1.1 Ιστορική εξέλιξη των Logistics	4
1.2 Ορισμοί εφοδιαστικής αλυσίδας και Logistics	5
1.3 Στρατηγική των Logistics	6
1.3.1 Ανάλυση κόστους Logistics	6
1.3.2 Βελτίωση υπηρεσιών – αξία πελάτη.....	8
1.3.3 Logistics γρήγορης ανταπόκρισης	8
1.3.4 Αποθέματα - χρόνος απόκρισης – κανάλια διανομής	9
1.4 Δραστηριότητες Logistics	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ	12
2.1 Εισαγωγή.....	12
2.2 Βασικά χαρακτηριστικά μοντέλων διαχείρισης αποθεμάτων	13
2.2.1 Χρόνος παραγγελίας.....	13
2.2.2 Ζήτηση	13
2.2.3 Στοιχεία κόστους αποθεμάτων	14
2.3 Οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ).....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....	20
3.1 Εισαγωγή.....	20
3.2 Αποθηκευτική ικανότητα και αποθήκες	20
3.3 Η λειτουργία της διαχείρισης αποθεμάτων	21
3.3.1 Ταξινόμηση ABC – Ανάλυση Pareto.....	22
3.3.2 Τα κινητά αθροίσματα.....	23
3.4 Πολιτικές αναπλήρωσης αποθεμάτων και μείωση αποθεμάτων	23
3.5 Πρόβλεψη ζήτησης.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ	26
4.1 Ορισμός MRP.....	26
4.2 Παράμετροι λειτουργίας MRP.....	27

4.3 Λειτουργικές διαδικασίες και κύριο πρόγραμμα παραγωγής.....	28
4.4 Παράγωγα συστήματος MRP (outputs).....	29
4.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	30
4.6 Προγραμματισμός απαιτούμενης δυναμικότητας.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΞΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ (JUST IN TIME).....	33
5.1 Εισαγωγή.....	33
5.2 Ωθηση προϊόντος έναντι έλξης ζήτησης.....	34
5.3 Η Ιαπωνική φιλοσοφία.....	35
5.4 Ορισμός της φιλοσοφίας just in time.....	37
5.5 Στόχοι συστήματος just in time και υλοποίηση της μεθόδου JIT.....	39
5.6 Οφέλη μεθόδου just in time.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ – ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ (ECONOMIC ORDER QUANTITY).....	48
7.1 Περιγραφή προβλήματος.....	48
7.2 Υπολογισμός μη γραμμικού κόστους παραγγελίας και ανεξάρτητες μεταβλητές.....	49
7.3 Επίλυση προβλήματος.....	49
7.3.1 Πλυντήριο πιάτων.....	49
7.3.2 Υποδήματα.....	52
7.3.3 Πλακάκια δαπέδου.....	54
7.3.4 Συγκριτική αξιολόγηση.....	57
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	59
Διαδικτυακές πηγές.....	59
Διεθνής βιβλιογραφία.....	59
Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία.....	60

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος - ετήσιο κόστος παραγγελίας.....	16
Διάγραμμα 2: συνολικό κόστος	17
Διάγραμμα 3: μοντέλο ΕΟQ.....	18
Διάγραμμα 4: διάγραμμα ροής συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών (MRP) (Πηγή: Reid & Sanders, 2010)	29
Διάγραμμα 5: διάγραμμα ροής προγραμματισμού απαιτούμενης δυναμικότητας (Πηγή: Παπαδόπουλος, 2015)	32

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: εφοδιαστική αλυσίδα (Πηγή: Γαλανόπουλος, 2017)	6
Εικόνα 2: ευέλικτη και απλή εφοδιαστική αλυσίδα (Πηγή: Christopher, 2006)	34
Εικόνα 3: Inventory hides waste (Πηγή: Haldan Consulting, 2020).....	36
Εικόνα 4: διάγραμμα ροής μεθόδου just in time (Πηγή: Slack et al., 2010)	38
Εικόνα 5: παραδοσιακή προσέγγιση versus προσέγγισης just in time (Πηγή: Slack et al., 2010)	38
Εικόνα 6: οφέλη μεθόδου just in time (Πηγή: Βιδάλης, 2009)	41
Εικόνα 7: βασικοί στόχοι διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών	44
Εικόνα 8: βέλτιστο επίπεδο αποθεμάτων	45
Εικόνα 9: αρχιτεκτονική συστήματος SAINC (Πηγή: Spyridakos et al., 2008)	47

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: κατηγορίες αποθεμάτων (Πηγή: Tersine, 1979)	12
Πίνακας 2: στοιχεία κόστους αποθεμάτων	15
Πίνακας 3: τιμές παραμέτρων και μεταβλητών προϊόντος πλυντήριο πιάτων.....	50
Πίνακας 4: τιμές παραμέτρων και μεταβλητών προϊόντος αθλητικά υποδήματα	52
Πίνακας 5: τιμές παραμέτρων και μεταβλητών προϊόντος πλακάκια δαπέδου	54
Πίνακας 6: συνολικό κόστος διαχείρισης αποθεμάτων.....	57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΚΑΙ LOGISTICS

1.1 Ιστορική εξέλιξη των Logistics

Τα Logistics και η διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού δεν είναι νέα επιστημονικά πεδία, καθώς από την εποχή της κατασκευής των πυραμίδων ως την παροχή υγειονομικής και τροφοδοτικής βοήθειας στους κατοίκους της Αφρικής, έχουν μεταβληθεί ελάχιστα το πλαίσιο στο οποίο στηρίζεται η ροή υλικών και πληροφοριών για την ικανοποίηση των αναγκών και των επιθυμιών των καταναλωτών. Επιπρόσθετα, αρκετές πολεμικές συρράξεις έχουν κερδηθεί εξαιτίας της ισχύς και των δυνατοτήτων των Logistics ή έχουν χαθεί εξαιτίας της αναποτελεσματικότητας της εφαρμογής τους. Αξίζει εδώ να τονιστεί ότι η ήττα των στρατευμάτων της Βρετανίας στον πόλεμο ανεξαρτησίας στις Η.Π.Α. αποδίδεται στην αποτυχημένη και αναποτελεσματική χρήση των Logistics, καθώς ο στρατός των Βρετανών εφοδιαζόταν από τη Μεγάλη Βρετανία, δεδομένου πως 12.000 βρετανοί στρατιώτες πολεμούσαν στην Η.Π.Α. και εφοδιαζόταν με πολεμικό, υγειονομικό υλικό και τρόφιμα από τη Μεγάλη Βρετανία. Στη διάρκεια των πρώτων χρόνων των πολεμικών συρράξεων, η διαχείριση των προαναφερόμενων εφοδίων ήταν ανεπαρκής, γεγονός που επέδρασε αρνητικά την πορεία των στρατιωτικών επιχειρήσεων και το ηθικό των στρατιωτών (Bowler, 1975).

Τα Logistics διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο και στον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, με την εισβολή των συμμαχικών δυνάμεων στην Ευρώπη να αποτελεί μια εξαιρετικά πετυχημένη εφαρμογή των πρακτικών Logistics, είχε ήδη κριθεί από τις αποτελεσματικές εφαρμογές πρακτικών Logistics σε κρίσιμες περιοχές. Παρά το γεγονός ότι είχε κατανοηθεί εδώ και αρκετό καιρό ο κρίσιμος ρόλος των Logistics, μόνο κατά το πρόσφατο παρελθόν οι επιχειρηματικοί όμιλοι αναγνώρισαν την επίδραση τους στην επίτευξη ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, με την καθυστέρηση να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν κατανοήθηκαν πλήρως τα πλεονεκτήματα που παρέχουν τα ολοκληρωμένα συστήματα (integrated) Logistics. Σύμφωνα με τον Shaw (1915): « οι σχέσεις ανάμεσα στις δράσεις που επηρεάζουν τη ζήτηση και την προσφορά υλικών απεικονίζουν την ύπαρξη των δύο αρχών αλληλεξάρτησης και ισορροπίας. Αποτυχία συντονισμού μπορεί να υφίσταται σε οποιαδήποτε από αυτές τις δράσεις, είτε ανάμεσα στα μέλη της ίδιας ομάδας, είτε με τα μέλη μια άλλης ομάδας, με την υπερβολική έμφαση που αποδίδεται σε κάποια δράση να οδηγεί σε ανατροπή της ισορροπίας δυνάμεων που συντελούν μια αποτελεσματική διανομή και ροή υλικών και πληροφοριών ».

Ο πόλεμος στο Ιράκ στις αρχές της δεκαετίας του 1990 αποτελεί τη μεγαλύτερη επιχείρηση Logistics management, καθώς χρησιμοποιήθηκαν δισεκατομμύρια γαλόνια καυσίμων, μεταφέρθηκαν πολλές χιλιάδες στρατιώτες που κατανάλωσαν εκατομμύρια γεύματα και γαλόνια νερού, ημερησίως, σε ημερήσια βάση, ενώ στον πόλεμο του Κόλπου συμμετείχαν χιλιάδες μαχητικά αεροσκάφη και ελικόπτερα, πολεμικά πλοία και πυρομαχικά, αξίας άνω των 2 δισεκατομμυρίων δολαρίων (Moore, 2017). Τα Logistics, ως υποσύνολο του supply chain management, σχετίζονται με τη διακίνηση αποθεμάτων που βρίσκονται σε κίνηση, υπό κατεργασία και αναμονή και προήλθαν από την ανάγκη των στρατιωτικών δυνάμεων να συντονίσουν τις προμήθειες τους σε πολεμικό, υγειονομικό εξοπλισμό και τρόφιμα

κατά την διάρκεια των πολεμικών επιχειρήσεων, περιγράφοντας με αυτό τον τρόπο τις διαδικασίες πρώτων και βοηθητικών υλών που διακινούνται προς, μέσα και έξω από μια επιχείρηση (Thomas, 2003).

Η διανομή πρώτων και βοηθητικών υλών αποτελεί ένα διαφορετικό ζήτημα από το αντίστοιχο της δημιουργίας ζήτησης, με τις αποτυχίες στη διανομή να οφείλονται στην έλλειψη συντονισμού μεταξύ της προσφοράς και της δημιουργίας ζήτησης, με το ζήτημα της προσφοράς να πρέπει να αντιμετωπίζεται και να διευθετείται πολύ πιο πριν την έναρξη της διαδικασίας της διανομής πρώτων και βοηθητικών υλών (Holweg & Pil, 2004). Ο θεμελιώδης ορισμός των Logistics είναι ο εξής : « *Ως Logistics νοείται κάθε διαδικασία στρατηγικής διαχείρισης των προμηθειών, της κίνησης και αποθήκευσης πρώτων υλών, εξαρτημάτων, τελικών αποθεμάτων και πληροφοριών για τις ροές τους, εντός μιας επιχείρησης, διαδικασίες που πραγματοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε η υφιστάμενη και η δυνητική κερδοφορία μιας επιχείρησης να μεγιστοποιούνται μετά την ολοκλήρωση των παραγγελιών, βάση των αρχών της αποτελεσματικότητας των στοιχείων κόστους* » (Christopher, 2006).

1.2 Ορισμοί εφοδιαστικής αλυσίδας και Logistics

Σκοπός των Logistics αποτελεί η σχεδίαση και ο συντονισμός των αναγκαίων δραστηριοτήτων για την επίτευξη των επιθυμητών επιπέδων εξυπηρέτησης και ποιότητας, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Συνεπώς, τα Logistics θεωρούνται σύνδεσμος ανάμεσα στην αγορά και τους προμηθευτές, με τα όρια των Logistics να ξεπερνούν τα στενά όρια μιας επιχείρησης στο σύνολό της. Τα Logistics αποτελούν το μέσο που ικανοποιούνται οι ανάγκες και οι επιθυμίες των καταναλωτών με το συντονισμό της ροής υλικών και πληροφοριών που ξεκινά από τους καταναλωτές και εκτείνεται, μέσω της επιχείρησης, στους προμηθευτές. Κατά αυτόν τον τρόπο, τα Logistics συντελούν στην ενοποίηση διαδικασιών, αναπτύσσοντας ένα λειτουργικό σύστημα για ένα επιχειρηματικό όμιλο, αποτελώντας ουσιαστικά ένα πλαίσιο σχεδιασμού που επιδιώκει τη δημιουργία ενός πλάνου, εντός του οι καταναλωτικές ανάγκες μεταφράζονται σε στρατηγικές παραγωγής, οι οποίες με τη σειρά τους καθορίζουν τις στρατηγικές προμηθειών μιας επιχείρησης (Christopher, 2006).

Σύμφωνα με τον Quinn (1997): « *η αλυσίδα εφοδιασμού αποτελείται από το σύνολο των διαδικασιών για τον σχεδιασμό και την παραγωγή, παροχή και διανομή στους καταναλωτές, με σκοπό την ικανοποίηση των αναγκών και επιθυμιών του τελικού καταναλωτή* ». Η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από επιχειρήσεις που διακινούν προϊόντα και παρέχουν υπηρεσίες στην αγορά και από ένα δίκτυο παραγωγών, προμηθευτών, μεταφορέων, αποθηκών, εμπόρων λιανικής και χονδρικής αγοράς, μεσαζόντων και τελικών χρηστών – καταναλωτών (Lambert et al., 1998). Η προσέγγιση της εφοδιαστικής αλυσίδας ως ένα ενιαίο δίκτυο αλληλοεξαρτώμενων φορέων για την βελτιστοποίηση της ροής αγαθών και πληροφοριών από τους παραγωγούς στον τελικό καταναλωτή αποτυπώνεται και σε διάφορους άλλους ορισμούς. Σύμφωνα με τους Chopra & Meindl (2007): « *η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από το σύνολο των φορέων που εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα στη διανομή αγαθών και υπηρεσιών και στη ροή πληροφοριών για την ικανοποίηση και κάλυψη των καταναλωτικών αναγκών και επιθυμιών* ». Παρόμοιος είναι και ο ορισμός του Ayers (2001), όπου: « *στην εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνονται ο κύκλος ζωής αγαθών, οικονομικές, κατασκευαστικές*

και διάφορες άλλες πληροφορίες και δεδομένα διακίνησης αγαθών και υπηρεσιών, στοχεύοντας στην ικανοποίηση των καταναλωτών, σε ένα ενιαίο δίκτυο παραγωγής, προμήθειας, διανομής, μεταφοράς, αποθήκευσης, πώλησης και υποστήριξης των καταναλωτών μετά την πώληση ενός αγαθού ή την παροχή υπηρεσιών σε έναν καταναλωτή».



Εικόνα 1: εφοδιαστική αλυσίδα (Πηγή: Γαλανόπουλος, 2017)

Ο σχεδιασμός και ο έλεγχος των διαδικασιών μετατροπής των εισροών σε αγαθά και υπηρεσίες, παρέχοντας προστιθέμενη αξία στον καταναλωτή και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε μια επιχείρηση, αποτελεί μια ακόμη εννοιολογική προσέγγιση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι προαναφερόμενοι ορισμοί συχνά συγχέονται με τους αντίστοιχους ορισμούς των Logistics, με πλήθος ερευνητών να εκτιμά τα Logistics αποτελούν υποσύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας που βελτιστοποιεί τις ροές πληροφοριών και υλικών στο σύνολο των κρίκων μιας εφοδιαστικής αλυσίδας. Το supply chain management βασίζεται στο συντονισμό των λειτουργιών των εμπλεκόμενων φορέων και των καναλιών διανομής στο εσωτερικό μιας επιχείρησης, με τον ορισμό του supply chain management να σχετίζεται με τη διαχείριση των σχέσεων των προμηθευτών με τους καταναλωτές, και αντίστροφα, η οποία πρέπει να πραγματοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργείται ανώτερη αξία πελάτη και μικρό κόστος για την αλυσίδα εφοδιασμού (Christopher, 2006). Επεκτείνοντας τον όρο αλυσίδα και κάνοντας αντικατάσταση της λέξης αλυσίδα με τη λέξη δίκτυο, καθώς υπάρχει πλήθος προμηθευτών, καταναλωτών και ενδιάμεσων φορέων, ως αλυσίδα εφοδιασμού νοείται ένα δίκτυο συνδεδεμένων και αλληλεξαρτημένων οργανώσεων, οι οποίοι λειτουργούν συνεργατικά για τον έλεγχο και τη βελτίωση της ροής υλικών και πληροφοριών από τους προμηθευτές στους καταναλωτές (Aitken, 1998).

1.3 Στρατηγική των Logistics

1.3.1 Ανάλυση κόστους Logistics

Τα λογιστικά συστήματα που χρησιμοποιούνται από το σύνολο των επιχειρήσεων βασίζονται σε αυθαίρετες μεθόδους για την κατανομή στοιχείων κόστους, με αποτέλεσμα να παραμορφώνεται συχνά η εικόνα των δεικτών κερδοφορίας μιας επιχείρησης. Τα Logistics είναι μια έννοια προσανατολισμένη στη ροή υλικών και πληροφοριών, έχοντας ως αντικειμενικό σκοπό την ενοποίηση κάθε είδους πόρων στα κανάλια διανομής, τα οποία εκτείνονται από τους προμηθευτές ως τους καταναλωτές. Ένας από τους βασικούς λόγους που δεν προκρίνεται η υιοθέτηση μιας

ολοκληρωμένης προσέγγισης των Logistics είναι η έλλειψη των κατάλληλων πληροφοριών για τα στοιχεία κόστους, με τις ανάγκες διαχείρισης των δραστηριοτήτων διανομής ως ένα ενιαίο σύστημα να έχει συνέπειες για τα συστήματα κοστολόγησης μιας επιχείρησης (Christopher, 2006). Τα ζητήματα που σχετίζονται με τον προσδιορισμό των επιδράσεων των πολιτικών διανομής σε μια αλυσίδα εφοδιασμού είναι τεράστια, δεδομένου πως τα Logistics διαπερνούν τις παραδοσιακές λειτουργίες μιας επιχείρησης, έχοντας επιπτώσεις στο κόστος των λειτουργιών των Logistics. Τα συμβατικά συστήματα λογιστικής παρακολούθησης δεν βοηθούν στον εντοπισμό των προαναφερόμενων επιδράσεων σε μια αλυσίδα εφοδιασμού, καθώς αρκετές κατηγορίες κόστους απορροφούν στοιχεία κόστους που συνδέονται με τα Logistics. Το κόστος παραγγελιών αποτελεί ένα συνδυασμό ειδικών στοιχείων κόστους, που καταλογίζονται σε διαφορετικές λειτουργικές περιοχές μιας επιχείρησης, με αποτέλεσμα να είναι εξαιρετικά δύσκολο να αθροιστούν ταυτόχρονα όλα τα στοιχεία κόστους (Christopher, 2006).

Μια από τις βασικές αρχές κοστολόγησης των Logistics είναι ότι το σύστημα αντικατοπτρίζει τη ροή υλικών, αναγνωρίζοντας το κόστος που απορρέει από την εξυπηρέτηση των καταναλωτών, και το γεγονός ότι το σύστημα είναι ικανό να παρέχει αναλύσεις κόστους εσόδων ανά κατηγορία πελάτη, αγοράς και καναλιού διανομής. Για να γίνουν λειτουργικές οι προαναφερόμενες αρχές, απαιτείται ο προσανατολισμός της κοστολόγησης με επίκεντρο τις εκροές, δηλαδή να οριστούν αρχικά οι επιθυμητές εκροές του συστήματος Logistics και στη συνέχεια να προσδιοριστούν τα στοιχεία κόστους που συνδέονται με την παροχή των προαναφερόμενων εκροών. Επιπρόσθετα, στα πλαίσια των Logistics η εξυπηρέτηση των καταναλωτών επιτυγχάνεται από ένα σύστημα που ορίζεται στο εσωτερικό περιβάλλον μιας αγοράς, με τις αποστολές να ορίζονται, βάση των τύπων της εξυπηρετούμενης καταναλωτικής αγοράς, των αγαθών που διατίθενται σε αυτή και των περιορισμών εξυπηρέτησης και κόστους. Σύμφωνα με τον Barrett (1982) : « *το αποτελεσματικό σύστημα κοστολόγησης Logistics επιδιώκει να προσδιορίσει το συνολικό κόστος των συστημάτων για την εκπλήρωση των επιθυμητών στόχων, δηλαδή το κόστος των εκροών του συστήματος και το κόστος των εισροών που απαιτούνται για την επίτευξη των προαναφερόμενων εκροών* ». Τα πλεονεκτήματα της κοστολόγησης των δραστηριοτήτων Logistics είναι η δυνατότητα υπολογισμού των ειδικών χαρακτηριστικών κάθε καταναλωτή (καταναλωτική συμπεριφορά κατά την διάρκεια παραγγελιών, καταναλωτικές απαιτήσεις διανομής αγαθών) Τα κυριότερα στάδια μιας αποτελεσματικής εφαρμογής διαδικασιών κοστολόγησης αποστολής είναι τα εξής (Christopher, 2006) :

- ✓ Ορισμός τμημάτων εξυπηρέτησης καταναλωτών
- ✓ Προσδιορισμός παραγόντων επίδρασης στις μεταβολές των στοιχείων κόστους εξυπηρέτησης
- ✓ Προσδιορισμός οικονομικών πόρων που χρησιμοποιούνται για στήριξη τμημάτων εξυπηρέτησης καταναλωτών
- ✓ Απόδοση των στοιχείων κόστους δραστηριότητας ανά τύπο καταναλωτή

Δεδομένου πως τα στοιχεία κόστους των Logistics αντιστοιχούν σε σημαντικό ποσοστό του συνολικού κόστους μιας επιχείρησης, κρίνεται επιτακτική η προσεκτική διαχείρισή τους, καθώς δεν είναι εύκολη η καθολική κατανόηση των στοιχείων που απαρτίζουν το κόστος των Logistics. Η μέθοδος κοστολόγησης, βάση δραστηριοτήτων Logistics, παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα στον εντοπισμό των πραγματικών στοιχείων κόστους στο σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας, με τα

Logistics να επιδρούν σημαντικά στο ρυθμό αύξησης της κερδοφορίας ενός ομίλου, στο ρυθμό αύξησης της πελατειακής του βάσης και στην προστιθέμενη αξία των καταναλωτών.

1.3.2 Βελτίωση υπηρεσιών – αξία πελάτη

Η εξυπηρέτηση των καταναλωτών και η βελτίωση των υπηρεσιών είναι η εξασφάλιση χωρικών και χρονικών πλεονεκτημάτων, τα οποία σχετίζονται με τη μεταβίβαση αγαθών και υπηρεσιών ανάμεσα σε καταναλωτές και πωλητές αγαθών και υπηρεσιών. Το σημαντικότερο στοιχείο στη λειτουργία της διανομής για μια επιχείρηση είναι ότι καθιστά άμεσα διαθέσιμο το αγαθό ή την υπηρεσία που προσφέρει στους καταναλωτές, με τη διαθεσιμότητα να αποτελεί μια σύνθετη έννοια που επιδρά σε παράγοντες που από κοινού συντελούν στην εξυπηρέτηση των καταναλωτών και τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών, όπως η συχνότητα και η αξιοπιστία παράδοσης, τα αποθέματα και ο χρονικός κύκλος ζωής μιας παραγγελίας. Η εξυπηρέτηση των καταναλωτών καθορίζεται από την αλληλεπίδραση όλων των προαναφερόμενων παραγόντων που επιδρούν στον τρόπο που τα αγαθά και οι υπηρεσίες καθίστανται άμεσα διαθέσιμα στους υποψήφιους αγοραστές (Baker, 2003). Η επιτυχία κάθε επιχειρηματικής δραστηριότητας καθορίζεται από την αξία που προσδίδεται στους καταναλωτές, με την αξία καταναλωτή να νοείται ως η διαφορά ανάμεσα στα διακριτά πλεονεκτήματα που απορρέουν από μια αγορά και από το κόστος αυτής της αγοράς. Τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από μια αγορά είναι μεγαλύτερα από τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητα ενός αγαθού. Τα Logistics αποτελούν παράγοντα επίδρασης των διακριτών πλεονεκτημάτων και του συνολικού κόστους κυριότητας των αγαθών, τα οποία αποτελούν εν συνεχεία παράμετροι δημιουργίας αξίας καταναλωτή. Η αξία πελάτη αποτελείται από τα εξής συστατικά στοιχεία (Christopher, 2006) :

- ✓ Ποιότητα : λειτουργικότητα, επίδοση και οι τεχνικές προδιαγραφές αγαθών
- ✓ Εξυπηρέτηση: διαθεσιμότητα, υποστήριξη και η αφοσίωση στους καταναλωτές
- ✓ Κόστος : κόστος συναλλαγής των καταναλωτών
- ✓ Χρόνος: χρόνος απόκρισης παράδοσης και χρόνος ικανοποίησης παραγγελιών

Καθένα από αυτά τα προαναφερόμενα στοιχεία απαιτεί τη διαρκή υιοθέτηση προγραμμάτων βελτίωσης και καινοτομίας, ώστε να επιτευχθεί η διατήρηση ενός ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.

1.3.3 Logistics γρήγορης ανταπόκρισης

Η γρήγορη ανταπόκριση αποτελεί ένα γενικό όρο για πληροφοριακά συστήματα και συστήματα Logistics, τα οποία συνδυαστικά παρέχουν το επιθυμητό αγαθό άμεσα διαθέσιμο στον επιθυμητό τόπο (Christopher, 2006), με τη λογική της γρήγορης ανταπόκρισης να βασίζεται στο γεγονός ότι η ζήτηση γίνεται γνωστή σε πραγματικούς χρόνους και όσο το δυνατόν εγγύτερα στους τελικούς χρήστες - καταναλωτές, με την ανταπόκριση των Logistics να χαρακτηρίζεται άμεση, όντας αποτέλεσμα της προαναφερόμενης πληροφόρησης. Η γρήγορη ανταπόκριση αποτελεί

μια κλασική περίπτωση αντικατάστασης των υφιστάμενων αποθεμάτων από πληροφορίες και δεδομένα, με τα οφέλη της να είναι ευδιάκριτα σε περιπτώσεις ζήτησης υψηλού επιπέδου και εξυπηρέτησης. Παρά το γεγονός ότι η γρήγορη ανταπόκριση, ένα υψηλά πάγια στοιχεία κόστους, το οριακό κόστος της βελτίωσης εξυπηρέτησης είναι σχετικά χαμηλό. Ένα ακόμη θετικό στοιχείο των συστημάτων Logistics γρήγορης ανταπόκρισης είναι η μείωση των αθροιστικών χρόνων απόκρισης και εκπλήρωσης των παραγγελιών, γεγονός που οδηγεί σε μικρότερο απόθεμα, μειώνοντας περαιτέρω τους χρόνους απόκρισης. Οι εμπλεκόμενοι φορείς σε μια αλυσίδα εφοδιασμού μπορούν να αποκομίσουν σημαντικά οφέλη σε περιπτώσεις που το καθεστώς της γρήγορης ανταπόκρισης υιοθετηθεί στο σύνολο μιας αλυσίδας εφοδιασμού.

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των πρακτικών της γρήγορης ανταπόκρισης είναι η μείωση των ποσοτήτων, η αύξηση του συνολικού ρυθμού και η μείωση των απαραίτητων δραστηριοτήτων των καναλιών διανομής σε ένα σύστημα Logistics. Τα συστήματα Logistics που τείνουν στην προαναφερόμενη κατάσταση ονομάζονται Bullwhip συστήματα και βασίζονται σε ένα σύνολο τεχνικών βιομηχανικής δυναμικής. Η μελέτη των χαρακτηριστικών ανατροφοδότησης πληροφοριών και δεδομένων σε βιομηχανικές δραστηριότητες οδηγεί στην καλύτερη κατανόηση της οργάνωσης και των χρονικών καθυστερήσεων σε αποφάσεις και αποδόσεις, οι οποίες αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν την επιτυχία ενός επιχειρηματικού ομίλου, με τη βιομηχανική δυναμική να πραγματεύεται τις αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στη ροή πληροφοριών, οικονομικών πόρων, παραγγελιών, εργατικού δυναμικού και εξοπλισμού σε ένα επιχειρηματικό όμιλο (Forrester, 1961).

1.3.4 Αποθέματα - χρόνος απόκρισης – κανάλια διανομής

Οι σύγχρονοι καταναλωτές είναι περισσότερο ευαίσθητοι στο χρόνο, αποδίδοντας του αξία, καθώς αγοράζουν αγαθά από προμηθευτές που ανταποκρίνονται πιο γρήγορα και ικανοποιούν τις ποιοτικές τους επιθυμίες. Σε αρκετές περιπτώσεις οι καταναλωτές επιλέγουν εμπορικά αγαθά που είναι άμεσα διαθέσιμα, επομένως εκείνοι σε περιπτώσεις που αγαθό του εμπορικού σήματος που επιθυμούν δεν είναι άμεσα διαθέσιμο, είναι πιθανό να αγοράσουν ένα υποκατάστατο αγαθό διαφορετικής εμπορικής επωνυμίας. Επιπρόσθετα, ενώ η τιμή εξακολουθεί να είναι καθοριστικός παράγοντας στην επιλογή ενός αγαθού εμπορικού σήματος, εξίσου σημαντική παράμετρος τείνει να είναι και το κόστος του χρόνου παράδοσης ενός αγαθού, δηλαδή του πρόσθετου κόστους που επιβαρύνεται ένας καταναλωτής όταν περιμένει να του παραδοθεί ένα αγαθό ή όταν αναζητά εναλλακτικά αγαθά. Οι κυριότεροι παράγοντες αύξησης της ευαισθησίας των καταναλωτών στο χρόνο είναι οι εξής (Stalk & Hout, 1990) :

- ✓ Η συντόμευση του κύκλου ζωής ενός αγαθού
- ✓ Η πίεση αγοραστών για ελάχιστα αποθέματα
- ✓ Οι ευμετάβλητες αγορές και η ευμετάβλητη ζήτηση, τα οποία καθιστούν αναξιόπιστη τη διενέργεια προβλέψεων

Η διαφορά μεταξύ του χρόνου που προσθέτει αξία και του χρόνου που δεν προσθέτει αξία στους καταναλωτές είναι κρίσιμης σημασίας ζήτημα κατανόησης, καθώς με αυτό τον τρόπο κατανοείται πλήρως ο τρόπος που βελτιώνονται οι

διαδικασίες Logistics και μειώνονται οι κεφαλαιουχικές ανάγκες. Κομβικός παράγοντας για τον επιτυχή έλεγχο των χρόνων απόκρισης των Logistics είναι η αποτελεσματική διαχείριση των καναλιών διανομής, διαδικασία στην οποία οι χρόνοι απόκρισης της παραγωγής και των προμηθειών συνδέονται άμεσα με τις καταναλωτικές ανάγκες και επιθυμίες. Ταυτόχρονα, μέσω της ορθής διαχείρισης των καναλιών διανομής επιτυγχάνεται η απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σε ένα πλαίσιο αυξημένης ταχύτητας ανταπόκρισης στις ανάγκες των καταναλωτών. Οι κυριότεροι στόχοι ορθής διαχείρισης των καναλιών διανομής των Logistics είναι οι εξής (Christopher, 2006) :

- ✓ Χαμηλότερο κόστος
- ✓ Υψηλότερη ποιότητα
- ✓ Μεγαλύτερη ευελιξία
- ✓ Ταχύτεροι χρόνοι απόκρισης

Σε κλίμα οικονομικής αβεβαιότητας και ευμετάβλητης ζήτησης, οι καταναλωτικές απαιτήσεις για ποικιλία είναι υψηλές και ο όγκος ανά μονάδα τήρησης αποθέματος είναι χαμηλός. Μια από τις σημαντικότερες αρχές, η οποία είναι ευρύτατα αποδεκτή και εφαρμόζεται στην πράξη, είναι αυτή της κατάλληλης στιγμής. Η έννοια της κατάλληλης στιγμής (just in time) αποτελεί μια τεχνική, η οποία βασίζεται στο γεγονός ότι καμία δραστηριότητα δεν πραγματοποιείται σε ένα σύστημα, έως ότου θα προκύψει η ανάγκη να πραγματοποιηθεί αυτή η δραστηριότητα. Με την τεχνική της κατάλληλης στιγμής (just in time) δεν παράγονται ούτε παραγγέλνονται αγαθά μέχρι τη στιγμή που θα προκύψει τέτοια απαίτηση από τους καταναλωτές. Η μέθοδος just in time βασίζεται στην έννοια της έλξης, βάση της οποίας η ζήτηση στα κανάλια διανομής έλκει τα αγαθά προς τους καταναλωτές, με τη ροή των αγαθών να καθορίζεται από την ίδια τη ζήτηση των αγαθών. Η μέθοδος just in time έρχεται σε αντίθεση με το παραδοσιακό σύστημα ώθησης, στο οποίο τα αγαθά παράγονται βάση προβλέψεων που στηρίζονται στη ζήτηση και στη συνέχεια τοποθετούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα σαν αποθέματα ασφαλείας του δικτύου. Με την τεχνική κατάλληλης στιγμής (just in time) το επίπεδο αναπλήρωσης αποθέματος είναι προκαθορισμένο και η ποσότητα παραγγελίας βασίζεται στην οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ), ποσότητα που εξισορροπεί το κόστος διατήρησης αποθέματος με το κόστος των παραγγελιών αναπλήρωσής (Christopher, 2006).

1.4 Δραστηριότητες Logistics

Η βέλτιστη διαχείριση μιας εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελεί σημαντική παράμετρος για την εύρυθμη λειτουργία ενός επιχειρηματικού ομίλου, με την κάλυψη των προτιμήσεων και των αναγκών των καταναλωτών να αποτελεί βασική προτεραιότητα σε όλους τους κρίκους μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, δημιουργώντας πλεονεκτήματα στους πελάτες και μετουσιώνοντας τις ανάγκες τους σε υψηλά επίπεδα ικανοποίησης, μέσω των βέλτιστων πρακτικών διανομής, παραγωγής, αποθήκευσης και μεταφοράς αγαθών. Η ανάπτυξη συνεργατικών δικτύων εφοδιασμού οδηγεί τους επιχειρηματικούς ομίλους σε υψηλούς δείκτες βιωσιμότητας, επιτυγχάνοντας βέλτιστες λειτουργικές λύσεις, υψηλούς δείκτες καινοτομίας και εντοπισμούς πιο οικονομικών και ποιοτικών πρώτων υλών (Μαλινδρέτος, 2015). Σύμφωνα με τον Μαλινδρέτο (2015): *«η υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών σε όλο το εύρος μιας εφοδιαστικής αλυσίδας σε μια επιχείρηση είναι πολύ σημαντική, καθώς*

προσδίδει σε ένα επιχειρηματικό όμιλο δυνατότητες επίτευξης υψηλών δεικτών βιωσιμότητας». Η υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών οργάνωσης, σχεδιασμού και ανάπτυξης μιας αλυσίδας εφοδιασμού και η εκπλήρωση επιχειρησιακών στόχων, οδηγεί σε μείωση του κόστους για κάθε επιχειρηματικό όμιλο. Επιπρόσθετα, η ορθή διαχείριση αποθεμάτων, ο υψηλός βαθμός εξυπηρέτησης των καταναλωτών και οι έγκυρες προβλέψεις, ως προς την επάρκεια των αγαθών και τους χρόνους παράδοσης τους, αποτελούν εξίσου κομβικούς επιχειρησιακούς στόχους κατά την υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών σε όλους τους κρίκους μιας εφοδιαστικής αλυσίδας (Μαλινδρέτος, 2015).

Τα κυριότερα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των Logistics είναι οι υποδομές, οι μεταφορές, τα αποθέματα και η ροή πληροφοριών. Τα αποθέματα αποτελούν τις πρώτες ύλες, τα ημί – έτοιμα και τα τελικά προϊόντα, συστατικά στοιχεία που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση και την αποτελεσματικότητα μιας αλυσίδας εφοδιασμού. Η ορθή διαχείριση αποθεμάτων δίνει τη δυνατότητα κάλυψης μιας ευμετάβλητης ζήτησης και τη δυνατότητα παροχής αγαθών στους καταναλωτές χωρίς χρονικές καθυστερήσεις και ελλείψεις, ενώ η ύπαρξη μεγάλων επιπέδων αποθεμάτων οδηγεί σε αύξηση του κόστους διαχείρισης προκαλώντας προβλήματα στην απόδοση μιας εφοδιαστικής αλυσίδας. Κατά τη διαχείριση αποθεμάτων, ο γεωγραφικός εντοπισμός της θέσης και η ποιότητα τους αποτελούν βασικές πρακτικές βέλτιστης διαχείρισης αποθεμάτων, με την αξία των αποθεμάτων σε χρήμα να αποτελεί κομβικό παράγοντα αποτελεσματικότητας μιας εφοδιαστικής αλυσίδας (Βιδάλης, 2009).

Οι πιο βασικές πληροφορίες για τη διαχείριση των δικτύων και των καναλιών διανομής μιας εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνουν δεδομένα για το ύψος, το είδος, την ποιότητα και την κατάσταση των αποθεμάτων, καθώς και τον προσδιορισμό της γεωγραφικής τους θέσης. Ως προς τον όγκο των αποθεμάτων, οι πιο βασικές πληροφορίες διαχείρισης σχετίζονται με το βάρος και τα χωρικά χαρακτηριστικά των αγαθών. Τα κυριότερα εργαλεία διαχείρισης των πληροφοριών του ύψους των αποθεμάτων είναι οι βάσεις δεδομένων και τα πληροφοριακά συστήματα E.R.P., ενώ τα κυριότερα εργαλεία διαχείρισης πληροφοριών για την ποιότητα τους είναι τα δίκτυα ηλεκτρονικών υπολογιστών και η τηλεματική. Ο γεωγραφικός εντοπισμός τους πραγματοποιείται με πληροφορίες και δεδομένα γεωγραφικού εντοπισμού και μεταφοράς των αποθεμάτων από το αρχικό στο τελικό σημείο διανομής τους, με τα βασικά εργαλεία εντοπισμού τους να είναι τα πληροφοριακά συστήματα ιχνηλασίας, οι κώδικες ράβδων (barcode) και οι συσκευές ραδιοσυχνότητας (RDIF) (Βιδάλης, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ

2.1 Εισαγωγή

Τα αποθέματα είναι οι ποσότητες αγαθών που συσσωρεύονται για δυνητική χρήση στο μέλλον ή αγαθά που προμηθεύεται ένας φορέας, με σκοπό την πώλησή τους σε καταναλωτές (Tersine, 1979). Η αποθηκευτική μονάδα (SKU αντιπροσωπεύει κάθε είδος που διατηρείται προς πώληση και χρησιμοποιείται σαν εναλλακτικός όρος της έννοιας των αποθεμάτων. Τα αποθέματα εξυπηρετούν τον παράγοντα χρόνο, δηλαδή το διάστημα που απαιτείται για την παραγωγή και διανομή τους, έως ότου αυτά φτάσουν στον τελικό χρήστη - καταναλωτή. Με κριτήριο την κάλυψη των καταναλωτικών αναγκών για γρήγορη και άμεση εξυπηρέτηση, η διατήρηση αποθεμάτων κρίνεται απαραίτητη. Οι κατηγορίες αποθεμάτων που συναντώνται στην καθημερινότητα είναι τα εφόδια, οι πρώτες ύλες, τα υπό – επεξεργασία αγαθά και τα έτοιμα αγαθά (Tersine, 1979).

Πίνακας 1: κατηγορίες αποθεμάτων (Πηγή: Tersine, 1979)

ΕΙΣΡΟΕΣ	ΕΙΔΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΕΚΚΡΟΕΣ
Προμηθευτές	Εφόδια	Διοίκηση / Συντήρηση και παραγωγή
Προμηθευτές	Πρώτες ύλες	Παραγωγή
Φάσεις Παραγωγής	Ημικατεργασμένα αγαθά	Επόμενη φάση παραγωγής
Προμηθευτές ή Παραγωγή	Έτοιμα αγαθά	Αποθήκευση / Καταναλωτής

Στη διεθνή βιβλιογραφία κατηγοριοποιούνται τα αποθέματα, με κριτήριο την αιτία που έχουν δημιουργηθεί. Οι κυριότερες κατηγορίες είναι οι εξής (Silver et al., 2017) :

- ✓ Κυκλικό : απόθεμα που προγραμματίζεται για χρήση κατά την διάρκεια μεταξύ του χρόνου μεταξύ των παραγγελιών ή μεταξύ των κύκλων παραγωγής
- ✓ Σε μεταφορά : το απόθεμα που διατίθεται προς πώληση, καθώς βρίσκεται σε κίνηση μεταφορά από το σημείο αποστολής προς τους καταναλωτές (Μπερμπερής, 2010)
- ✓ Ασφαλείας : Η καθυστέρηση παράδοσης παραγγελίας και οι διακυμάνσεις της ζήτησης είναι η αιτία διατήρησης αποθεμάτων ασφαλείας, μέσω των οποίων εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας
- ✓ Κερδοσκοπίας : σε περιπτώσεις έλλειψης ή αύξησης της τιμής ενός αγαθού, παραγγέλλονται μεγαλύτερες ποσότητες για να επιτευχθεί κερδοφορία. Το επιπρόσθετο εμπόρευμα νοείται ως απόθεμα κερδοσκοπίας (Mrwanyu, 2005)

- ✓ Εποχιακά : τα αποθέματα που έχουν υψηλή ζήτηση κατά την διάρκεια συγκεκριμένων περιόδων του έτους
- ✓ Νεκρά : τα αποθέματα που δεν χρησιμοποιούνται, δεν υπάρχει ζήτηση για αυτά, δεν πρόκειται να πωληθούν στο άμεσο μέλλον (Mrwanya, 2005)

2.2 Βασικά χαρακτηριστικά μοντέλων διαχείρισης αποθεμάτων

2.2.1 Χρόνος παραγγελίας

Ως χρόνος παραγγελίας t (L) είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ της έκδοσης μιας παραγγελίας και της στιγμής που το απόθεμα βρίσκεται στην αποθήκη. Ο χρόνος παραγγελίας χωρίζεται στις εξής κατηγορίες χρόνου (Silver et al., 2017) :

- ✓ Διοικητικός χρόνος : ο χρόνος που απαιτείται για την έκδοση μιας παραγγελίας
- ✓ Χρόνος μετάβασης : ο χρόνος που χρειάζεται να μεταβεί η παραγγελία στον προμηθευτή
- ✓ Χρόνος στον προμηθευτή : ο χρόνος που χρειάζεται ο προμηθευτής για να προετοιμάσει μια παραγγελία, αποτελώντας την κατηγορία που ευθύνεται για την μεταβλητότητα του χρόνου παραγγελίας που έχει πολλές φορές ο χρόνος ανοχής
- ✓ Χρόνος αποστολής της παραγγελίας : ο χρόνος για την αποστολή της παραγγελίας από τον προμηθευτή στην επιχείρηση
- ✓ Χρόνος από την παραλαβή μέχρι την διαθεσιμότητα στον καταναλωτή : ο χρόνος που χρειάζονται οι υπάλληλοι μιας αποθήκης για τον έλεγχο παραλαβής της παραγγελίας

2.2.2 Ζήτηση

Η ζήτηση των εμπορευματοκιβωτίων αποτελεί το κυριότερο χαρακτηριστικό σχεδίασης και ανάπτυξης ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων. Η ζήτηση αποτελείται από τα εξής επίπεδα ενδιαφέροντος (Δημητριάδης & Μιχιώτης, 2007):

- ✓ Υψος - μέγεθος : σχετίζεται με την ποσότητα των αγαθών που ζητούνται από τους καταναλωτές
- ✓ Ρυθμός : η συχνότητα που εμφανίζεται η ζήτηση . Σε περιπτώσεις που η ζήτηση είναι ίδια σε κάθε χρονική περίοδο, τότε ο ρυθμός θεωρείται σταθερός, ενώ σε περιπτώσεις που η ζήτηση δεν είναι σταθερή, τότε ο ρυθμός είναι μεταβλητός
- ✓ Μορφή : προϊόντα ανεξάρτητης ζήτησης είναι αυτά που δεν εξαρτώνται από την ζήτηση άλλων αγαθών. Στην περίπτωση της εξαρτημένης ζήτησης, η ζήτηση ενός αντικειμένου είναι αποτέλεσμα της ζήτησης ενός άλλου, συνήθως σε πιο υψηλά επίπεδα της παραγωγικής διαδικασίας
- ✓ Διαχρονική συμπεριφορά : η γνώση της μελλοντικής ζήτησης με ακρίβεια οδηγεί σε προβλήματα διαχείρισης αποθεμάτων κάτω από συνθήκες βεβαιότητας. Για αρκετά αγαθά λιανικής πώλησης η ζήτηση ακολουθεί τις

αρχές της θεωρίας των πιθανοτήτων και η κατανομή της πιθανότητάς της είναι προσεγγίσιμη. Τέλος, υπάρχει η περίπτωση της πλήρους άγνοιας της ζήτησης, με ένα πρωτοεμφανιζόμενο αγαθό να οδηγεί σε πρόβλημα διαχείρισης αποθεμάτων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας.

2.2.3 Στοιχεία κόστους αποθεμάτων

Το συνολικό κόστος για την λειτουργία ενός συστήματος αποθεμάτων αποτελεί παράγοντα υψηλού ενδιαφέροντος, καθώς συνιστά βασικό μέτρο της απόδοσης του. Κάθε οργανισμός που επιθυμεί να βελτιστοποιήσει το σύστημα αποθεμάτων του, οφείλει να γνωρίζει τα αντίστοιχα στοιχεία κόστους, αναζητώντας τρόπους ελαχιστοποίησής τους. Τα βασικότερα στοιχεία κόστους των αποθεμάτων είναι τα εξής (Tersine, 1979) :

- ✓ Κόστος προμήθειας και απόκτησης αποθέματος C (cost per unit) : αποτελεί την τρέχουσα τιμή αγοράς της μονάδας και συμπεριλαμβάνει τα έξοδα μεταφοράς και τις επιπρόσθετες δαπάνες, για να φτάσει το αγαθό στον καταναλωτή. Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας C μιας ποσότητας Q εξαρτάται από την ποσότητα Q ή θεωρείται σταθερό
- ✓ Κόστος παραγγελίας (ordering cost) : περιλαμβάνει τα στοιχεία κόστους που δημιουργούνται από την έκδοση μιας παραγγελίας για κάποιον προμηθευτή και από την παραλαβή της παραγγελίας στην αποθήκη (έντυπα, έξοδα επικοινωνίας με προμηθευτές, κονδύλια για τον προσδιορισμό των προδιαγραφών, έρευνα αγοράς, έξοδα εκτελωνισμού, απασχόληση εργατικού δυναμικού για την έκδοση και την παραλαβή της παραγγελίας). Το κόστος παραγγελίας αποτελείται από ένα σταθερό και ένα μεταβλητό τμήμα, το οποίο εξαρτάται από την ποσότητα Q . Στις περισσότερες εφαρμογές θεωρείται σταθερό και ανεξάρτητο από την ποσότητα παραγγελίας Q
- ✓ Κόστος διατήρησης αποθέματος (holding cost) : περιλαμβάνει τα στοιχεία κόστους που δημιουργούνται από την φυσική παρουσία μίας μονάδας αποθέματος σε μία προκαθορισμένη χρονική περίοδο και διακρίνεται σε κόστος αποθήκευσης, κόστος παλαιώσης και αλλοίωσης, κόστος απωλειών και κόστος δέσμευσης κεφαλαίου. Σε πρακτικές εφαρμογές έχει βρεθεί πως το ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος κυμαίνεται από 15% έως 40 % του μέσου όρου αξίας του αποθέματος που διατηρείται (Δημητριάδης & Μιχιώτης, 2007)
- ✓ Κόστος έλλειψης αποθέματος (stock out cost): το κόστος σε περιπτώσεις που η ζήτηση των καταναλωτών δεν ικανοποιείται

Στα περισσότερα συστήματα αποθεμάτων αναζητείται η πολιτική διαχείρισης αποθεμάτων που ελαχιστοποιεί τα υπόλοιπα στοιχεία κόστους, εξασφαλίζοντας παράλληλα την μέγιστη αποδεκτή πιθανότητα εξυπηρέτησης των καταναλωτών. Το συνολικό κόστος διαχείρισης αποθεμάτων υπολογίζεται για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και ισούται με το άθροισμα όλων των προαναφερόμενων στοιχείων κόστους. Σε περιπτώσεις που το μοναδιαίο κόστος αγοράς είναι σταθερό και ανεξάρτητο από την ποσότητα παραγγελίας, τότε το συνολικό κόστος διαχείρισης υπολογίζεται ως το άθροισμα όλων των επιμέρους στοιχείων κόστους, εκτός από τον παράγοντα του κόστους προμήθειας και απόκτησης αποθέματος (Δημητριάδης &

Μιχιώτης, 2007). Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται συνοπτικά οι ορολογίες των επιμέρους στοιχείων κόστους αποθεμάτων.

Πίνακας 2: στοιχεία κόστους αποθεμάτων

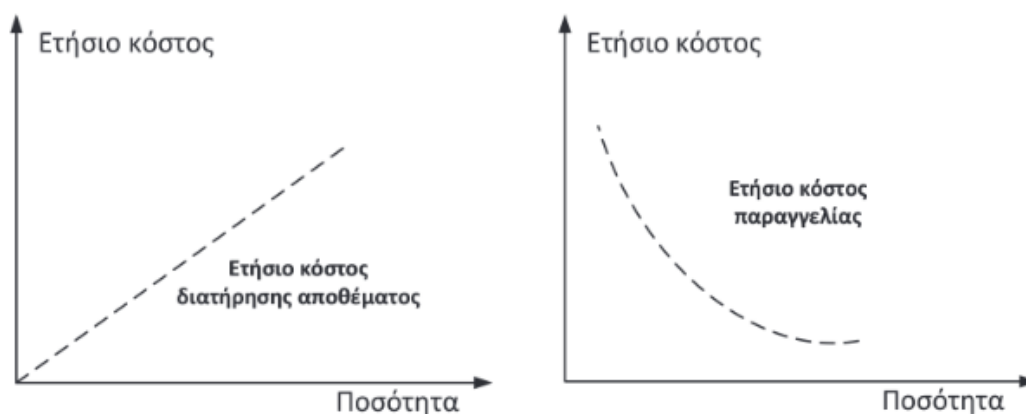
Ορολογίες	Σύμβολα
Συνολικό κόστος διαχείρισης για ένα χρονικό διάστημα (συνήθως ετήσιο)	C_T
Μοναδιαίο κόστος αγοράς	C
Κόστος μιας παραγγελίας	C_{OR}
Κόστος διατήρησης μιας μονάδας αποθέματος για ένα χρονικό διάστημα (συνήθως ετήσιο)	$H=hC$
Κόστος έλλειψης μιας μονάδας αποθέματος για ένα χρονικό διάστημα	C_{ST}
Ποσότητα παραγγελίας	Q

2.3 Οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ)

Ένα βασικό δίλημμα που απασχολεί τους αρμόδιους φορείς των Logistics και αφορά τη διαχείριση των αποθεμάτων είναι η ποσότητα που πρέπει να διατηρεί μία επιχείρηση για κάθε αγαθό που διατηρεί στην αποθήκη της. Σε περιόδους οικονομικών κρίσεων και χαμηλής ζήτησης, οι επιχειρήσεις πιέζονται να διατηρούν τα αποθέματά τους σε χαμηλά επίπεδα για να μειώσουν το λειτουργικό κόστος διατήρησης και διαχείρισης των αποθεμάτων τους και να μειώσουν τον κίνδυνο να μείνουν αδιάθετα τα προϊόντα τους. Από την άλλη, οι ίδιες επιχειρήσεις δέχονται πιέσεις να διατηρούν υψηλά επίπεδα αποθεμάτων, για να καλύψουν άμεσα τη ζήτηση της αγοράς. Είναι γνωστό ότι σε περίπτωση μη ικανοποίησης της παραγγελίας, οι καταναλωτές απευθύνονται σε άλλες επιχειρήσεις. Η οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ) επιδιώκει να εξισορροπήσει τις προαναφερόμενες πιέσεις, υπολογίζοντας την ποσότητα που αντιστοιχεί στο μικρότερο δυνατό κόστος. Το κόστος περιλαμβάνει το κόστος διατήρησης αποθεμάτων και το κόστος παραγγελιών. Υπάρχουν αυστηρές προϋποθέσεις για την εφαρμογή του βέλτιστου μοντέλου οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (EOQ). Αρχικά, θα πρέπει η ζήτηση να είναι σταθερή, να μην υπάρχουν καθυστερήσεις στον ανεφοδιασμό, να μην υπάρχουν εκπτώσεις ανάλογα με την ποσότητα παραγγελίας και τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη να είναι το κόστος διατήρησης αποθεμάτων και ένα σταθερό κόστος για κάθε παραγγελία (Taha, 2003).

Στην πραγματικότητα, καμία από τις προαναφερόμενες προϋποθέσεις δεν ισχύει στην πράξη, καθώς η ζήτηση σπάνια είναι σταθερή και οι επιχειρήσεις εκμεταλλεύονται τις οικονομίες κλίμακας, παραγγέλνοντας μεγαλύτερες ποσότητες για να επιτύχουν εκπτώσεις στις τιμές αγοράς των προϊόντων. Πάρα ταύτα, η οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ) αποτελεί εύκολη στην εφαρμογή και χρήσιμη μέθοδος υπολογισμού της ποσότητας αποθεματοποίησης και του χρόνου τοποθέτησης της παραγγελίας. Διερευνώντας αναλυτικά τη μέθοδο της οικονομικής

ποσότητας παραγγελίας (EOQ), στόχος είναι ο υπολογισμός της βέλτιστης ποσότητας (Q - quantity) με το μικρότερο συνολικό κόστος (C - cost), με το συνολικό κόστος να περιλαμβάνει το ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος και το ετήσιο κόστος παραγγελίας. Στα διαγράμματα που ακολουθούν περιγράφονται σχηματικά τα δύο προαναφερόμενα στοιχεία κόστους (ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος - ετήσιο κόστος παραγγελίας), άθροισμα των οποίων αποδίδει το συνολικό κόστος.



Διάγραμμα 1: ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος - ετήσιο κόστος παραγγελίας

Το ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος αυξάνεται γραμμικά, καθώς αυξάνεται η ποσότητα παραγγελίας (Q) και ισούται με το γινόμενο του μέσου αποθέματος ($Q / 2$) με το κόστος διατήρησης μιας μονάδας αποθέματος, το οποίο υπολογίζεται ως ποσοστό της αξίας του προϊόντος, δεδομένου πως όσο πιο ακριβό είναι ένα προϊόν, τόσο υψηλότερο είναι το κόστος αποθήκευσης του. Το ετήσιο κόστος παραγγελίας μειώνεται μη γραμμικά, καθώς αυξάνει η ποσότητα παραγγελίας (Q) και ισούται με το γινόμενο του μέσου αριθμού των παραγγελιών ανά έτος (λόγο της ετήσιας ζήτησης) με το κόστος εκτέλεσης μιας παραγγελίας. Επομένως, το συνολικό κόστος ισούται με το άθροισμα του ετήσιου κόστους διατήρησης αποθέματος με το ετήσιο κόστος παραγγελίας και παρατίθεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

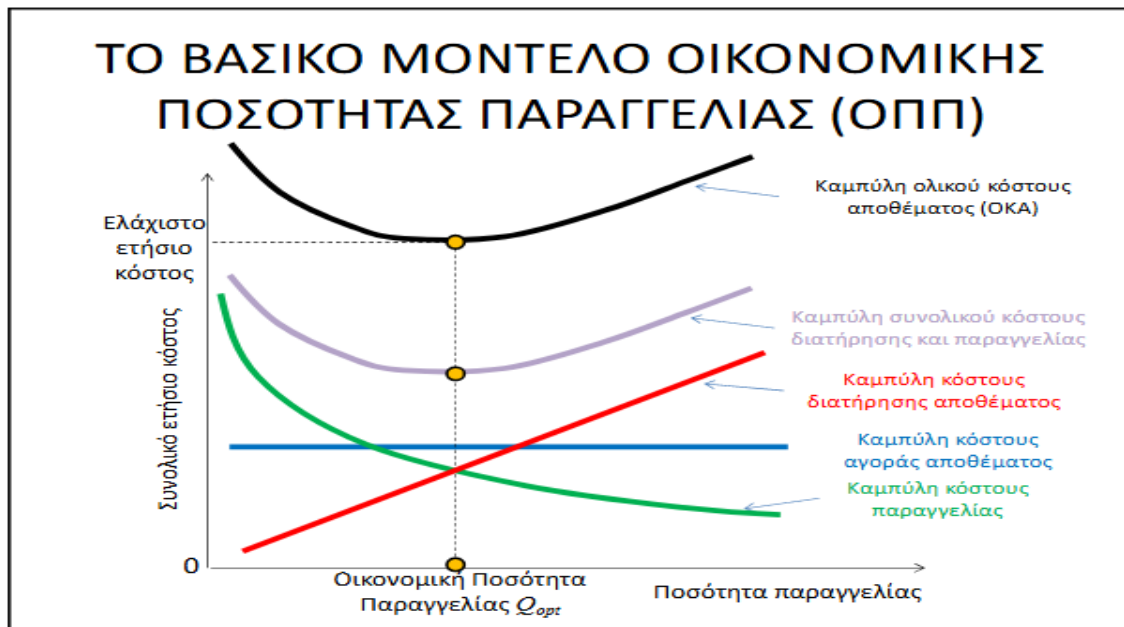


Διάγραμμα 2: συνολικό κόστος

Το ελάχιστο συνολικό κόστος είναι το σημείο που τα δύο στοιχεία κόστους (ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος - ετήσιο κόστος παραγγελίας) είναι ίσα, δηλαδή στο σημείο που η γραμμή και η καμπύλη του διαγράμματος τέμνονται. Συνεπώς, ο τύπος υπολογισμού της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (economic order quantity – EOQ), θέτοντας τα δύο στοιχεία κόστους ίσα και λύνοντας ως προς την ποσότητα (quantity – Q), είναι ο εξής :

$$Q \text{ (quantity)} = \sqrt{\frac{2 * \text{ετήσια ζήτηση} * \text{ετήσιο κόστος παραγγελίας}}{\text{κόστος διατήρησης αποθέματος (αποθήκευσης)}}$$

Η εξίσωση αυτή δείχνει ότι η ποσότητα παραγγελίας σχετίζεται θετικά με τη ζήτηση κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα και το κόστος μίας παραγγελίας, ενώ σχετίζεται αρνητικά με τον χρόνο παραγγελίας και το κόστος αποθεματοποίησης. Η ποσότητα παραγγελίας επηρεάζεται μόνο από το κόστος διατήρησης αποθέματος και το κόστος παραγγελίας.



Διάγραμμα 3: μοντέλο EOQ

Μέσω του μοντέλου της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (economic order quantity – EOQ) υπολογίζεται ο χρόνος ανάμεσα στις παραγγελίες (time between orders – TBO), ο οποίος ορίζεται ως ο μέσος χρόνος μεταξύ των τοποθετήσεων των παραγγελιών, με τον ετήσιο χρόνο να ισούται με το πηλίκο της ποσότητας παραγγελίας προς την ετήσια ζήτηση. Βέβαια μπορούμε να τον εφαρμόσουμε στην Οικονομική Ποσότητα Παραγγελίας όπως είδαμε σε προηγούμενη ενότητα. Ο γενικός μαθηματικός τύπος υπολογισμού του χρόνου ανάμεσα στις παραγγελίες (time between orders – TBO) για μία συγκεκριμένη ποσότητα (Q) ισούται με $TBO = (Q) / (D - \text{ζήτηση})$, ενώ ο μαθηματικός τύπος υπολογισμού για την βέλτιστη οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ) αντίστοιχα ισούται με :

$$TBO = \sqrt{\frac{\text{βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας (EOQ)}}{\text{ετήσια ζήτηση (D)}}$$

Σε ένα σύστημα συνεχούς αναθεώρησης, η εκτέλεση μιας παραγγελίας και η μείωση του επιπέδου των αποθεμάτων οδηγεί στη διερεύνηση της πιθανότητας αναπλήρωσής του. Σε περιπτώσεις που το επίπεδο του αποθέματος πέσει κάτω από ένα συγκεκριμένο και προκαθορισμένο επίπεδο (σημείο ανά - παραγγελίας) παραγγέλλεται μία συγκεκριμένη και σταθερή ποσότητα. Στην περίπτωση της συνεχούς αναθεώρησης, ο χρόνος είναι μεταβαλλόμενος και η ποσότητα παραγγελίας σταθερή. Στην αντίπερα όχθη, στο περιοδικό σύστημα ο έλεγχος του επιπέδου αποθέματος γίνεται ανά τακτά και συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Το χρονικό διάστημα μεταξύ των παραγγελιών είναι σταθερό, αλλά εφόσον η ζήτηση είναι τυχαία και μεταβαλλόμενη, η ποσότητα που παραγγέλλεται δεν είναι σταθερή. Στην

περίπτωση του περιοδικού συστήματος, ο χρόνος είναι σταθερός και η ποσότητα παραγωγής μεταβαλλόμενη (Taha, 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων αποτελεί το σύνολο των κανονισμών και των ελέγχων, μέσω των οποίων καθορίζεται το ύψος των αποθεμάτων, ο χρόνος και ο ρυθμός ανανέωσης τους και το μέγεθος μιας παραγγελίας. Σε ένα σύστημα παραγωγής, τα αποθέματα διακρίνονται σε πρώτες και βοηθητικές ύλες, σε τελικά και ενδιάμεσα προϊόντα και σε εφόδια. Αποθέματα δημιουργούνται και στον τριτογενή τομέα παροχής υπηρεσιών, μέσω των υλικών και αγαθών που υποστηρίζουν μια παρεχόμενη υπηρεσία. Όπως προαναφέρθηκε, βασικός σκοπός ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων είναι ο καθορισμός του χρόνου παραγγελίας και του μεγέθους της. Αρκετοί επιχειρηματικοί όμιλοι διατηρούν μακροχρόνιες σχέσεις με τους προμηθευτές τους για την ικανοποίηση των αναγκών τους, με το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων να καθορίζει ακριβώς το μέγεθος και τον χρόνο βέλτιστης παραγγελίας. Αξίζει εδώ να τονιστεί ότι αποτελεσματικό θεωρείται εκείνο το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων, μέσω του οποίου εξοικονομούνται χρονικοί και οικονομικοί πόροι, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τα στοιχεία κόστους ενός επιχειρηματικού ομίλου (Christopher, 2006).

Τα αποθέματα είναι μια γενική εννοιολογική προσέγγιση, η οποία δεν περιορίζεται αυστηρά και μόνο σε πρώτες και βοηθητικές ύλες, εμπορεύματα και προϊόντα, αλλά καλύπτει ένα ευρύ φάσμα οικονομικών φαινομένων, με το ζήτημα της διαχείρισής τους να είναι σημαντικό για τους επιχειρηματικούς ομίλους, καθώς το ύψος των αποθεμάτων δεσμεύει ένα σημαντικό ποσοστό του κεφαλαίου τους κι έχει σημαντικό κόστος διατήρησης. Ο έλεγχος των αποθεμάτων αποτελεί ζήτημα το οποίο έχει απασχολήσει πλήθος ερευνητών τις τελευταίες δεκαετίες και έχουν καταβληθεί σημαντικές προσπάθειες επίλυσης και ανάλυσης του ζητήματος, καθώς παρά το πλήθος των δημοσιευμένων επιστημονικών μελετών, των μαθηματικών αναλύσεων και των μοντέλων διαχείρισης αποθεμάτων, μόνο ένα μικρό μέρος εξ αυτών έχει βρει εφαρμογή σε πραγματικό περιβάλλον επιχειρήσεων. Η διαχείριση των αποθεμάτων είναι ένα ζήτημα εξισορρόπησης ανάμεσα στο κόστος έλλειψης και το κόστος πλεονάσματος αποθέματος ενός προϊόντος που παράγεται, με τον ορθό σχεδιασμό κατά τη διαχείριση αποθεμάτων να αποσυνδέει το σύστημα παραγωγής από τις διακυμάνσεις της ζήτησης και να διατηρεί ομαλή ροή στην παραγωγή, ανεξάρτητη από τη λειτουργία της παραγωγής, αυξάνοντας παράλληλα το ρυθμό της και ελαττώνοντας τα στοιχεία κόστους της (Σιφνιώτης, 1997).

3.2 Αποθηκευτική ικανότητα και αποθήκες

Κάθε επιχειρηματικός όμιλος που εμπορεύεται ή παράγει αγαθά απαιτείται να έχει την ικανότητα αποθήκευσής τους και διατήρησης αποθεμάτων. Τα τελευταία χρόνια, το σύνολο των επιχειρήσεων συνειδητοποιεί όλο και περισσότερο τη σημασία της ορθής οργάνωσης και του εξ - ορθολογισμού της λειτουργίας των αποθηκών, συνειδητοποιώντας παράλληλα τον κομβικό ρόλο που διαδραματίζουν οι πολιτικές διαχείρισης αποθεμάτων στη μείωση κόστους λειτουργίας των επιχειρήσεων και στην

αποφυγή άσκοπων επενδύσεων. Αξίζει εδώ να τονιστεί ότι το ύψος των αποθεμάτων που διατηρεί ένας επιχειρηματικός όμιλος αντιστοιχεί στο 25% της αξίας του, σε ετήσια βάση. Παρά την τεράστια οικονομική σημασία των συστημάτων βέλτιστης διαχείρισης αποθεμάτων, αρκετές επιχειρήσεις υιοθετούν εμπειρικές μεθόδους διαχείρισης αποθεμάτων, οι οποίες βασίζονται κυρίως σε προγενέστερες πρακτικές και εμπορικά κριτήρια, με αποτέλεσμα να μην ανταποκρίνονται στις ανάγκες μείωσης του κόστους αποθεμάτων (20% του συνολικού κόστους Logistics) και στη διατήρηση ή αύξηση διαθεσιμότητας των αγαθών στο ευρύ καταναλωτικό κοινό. Εκτιμώντας με ακρίβεια τη ζήτηση στο βραχυπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο ορίζοντα και διαρθρώνοντας την παραγωγή βάση ζήτησης, μια επιχείρηση έχει τη δυνατότητα υπολογισμού όλων εκείνων των παραμέτρων που θεωρούνται σημαντικές για την ορθή διαχείριση των αποθεμάτων, όπως το απόθεμα ασφαλείας (safety stock), το μέγιστο επίπεδο αποθέματος βάση ζήτησης (maximum stock), τη βέλτιστη οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ), το δυνητικό επίπεδο υπέρβασης του επιπέδου εκ νέου παραγγελίας (over shoot) και το επίπεδο ανά - παραγγελία (re - order point) (Christopher, 2006).

Η ορθή χρήση στατιστικών δεδομένων και πληροφοριών και η υιοθέτηση των κατάλληλων μεθόδων πρόβλεψης οδηγούν στο σωστό υπολογισμό των προαναφερόμενων μεγεθών και στην αποτελεσματική διάρθρωση του παραγωγικού μοντέλου μιας επιχείρησης, βάση της ζήτησης, με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά το επίπεδο διατήρησης αποθεμάτων και να αυξάνεται ταυτόχρονα το επίπεδο διαθεσιμότητας αγαθών μιας επιχείρησης. Σύμφωνα με τον Christopher (2006): « μείωση των αποθεμάτων ανά κωδικό κατά 40% οδηγεί σε αύξηση του επιπέδου διαθεσιμότητας των αγαθών και του ποσοστού παραγγελιών που καλύπτονται άμεσα σε είδος και ποσότητα από τα διαθέσιμα αποθέματα) κατά 4% ». Τα οφέλη από την ορθή διαχείριση των αποθεμάτων, με κριτήριο τη ζήτηση, καθώς και από τον προγραμματισμό της παραγωγής βάση ζήτησης, είναι πολύ μεγαλύτερα από την προφανή μείωση του κόστους διαχείρισης, καθώς αποφεύγονται επενδύσεις και υψηλές δαπάνες για την επέκταση ή τη κατασκευή νέων αποθηκευτικών εγκαταστάσεων. Η βελτιστοποίηση του επιπέδου των αποθεμάτων έχει ελάχιστο κόστος, συγκριτικά με το κόστος επέκτασης ή κατασκευής αποθηκευτικών χώρων, επομένως κρίνεται σκόπιμη η εφαρμογή της πριν προηγηθεί οποιαδήποτε επένδυση για αύξηση της αποθηκευτικής ικανότητας μιας επιχείρησης (Σιφνιώτης, 1997).

3.3 Η λειτουργία της διαχείρισης αποθεμάτων

Η διαχείριση αποθεμάτων σχετίζεται με την προσφορά και τη ζήτηση στο δίπολο επιχειρηματικός όμιλος - προμηθευτές, καθορίζοντας τις εισροές που παρατηρούνται σε μια επιχείρηση, καθώς και με το δίπολο επιχειρηματικός όμιλος - καταναλωτές, καθορίζοντας τις εκροές μιας επιχείρησης. Κατόπιν, με το συνδυασμό των εισροών και των εκροών, εκπληρώνονται οι επιχειρηματικοί στόχοι ενός ομίλου και υπάρχει συνεχής και ομαλή ροή κατά την παραγωγική διαδικασία αγαθών και υπηρεσιών. Η ορθή διαχείριση των αποθεμάτων οδηγεί στην επαρκή κάλυψη των καταναλωτικών αναγκών και επιθυμιών, συνδυάζοντας όλα τα επιμέρους στοιχεία κόστους μιας επιχείρησης για την επίτευξη της πιο οικονομικής λειτουργίας ενός επιχειρηματικού ομίλου. Οι κυριότεροι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για την εύρυθμη λειτουργία της διαχείρισης αποθεμάτων και την επίτευξη των οικονομικών στόχων

μιας επιχείρησης είναι το είδος των αγαθών που θέτει σε απόθεμα μια επιχείρηση, ο χρόνος παραγγελίας του είδους αποθέματος και η βέλτιστη οικονομική ποσότητα παραγγελίας (Christopher, 2006).

3.3.1 Ταξινόμηση ABC – Ανάλυση Pareto

Οι αποφάσεις μιας επιχείρησης, σε διοικητικό επίπεδο, που σχετίζονται με τη διαχείριση αποθεμάτων, πρέπει να λαμβάνονται αρχικά σε επίπεδο μεμονωμένων προϊόντων ή κωδικών SKU, με τον κωδικό SKU να αποτελεί τη μονάδα αποθέματος, στην οποία έχει προσδιοριστεί πλήρως η μορφή, το μέγεθος και ο χώρος που θα τοποθετηθεί. Μια ταξινόμηση ανά κωδικό μονάδας αποθέματος οδηγεί σε συσχετίσεις, αναφορικά με τη ζήτηση διαφορετικών κωδικών, δεδομένου πως αρκετοί καταναλωτές είναι διατεθειμένοι να αντικαταστήσουν ένα προϊόν με ένα άλλο υποκατάστατό του. Η μελέτη ενός συστήματος αποθεμάτων με πολλούς κωδικούς ανέδειξε μια χρήσιμη στατιστική συμπεριφορά των διαφόρων προϊόντων, βάση της οποίας το 20% των κωδικών αποθεμάτων αντιστοιχούν στο 80% της αξίας του συνολικού αποθέματος, σε ετήσια βάση, με αποτέλεσμα να μην απαιτείται η ίδια βαρύτητα στον προγραμματισμό της παραγωγής και τον έλεγχο των αποθεμάτων. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες διαβαθμίσεις προτεραιότητας προϊόντων είναι η διαβάθμιση A (πιο σημαντικά), η διαβάθμιση B (μέσης σημασίας) και η διαβάθμιση C (λιγότερο σημαντικά). Ο κατάλληλος αριθμός διαβαθμίσεων για έναν επιχειρηματικό όμιλο εξαρτάται, κυρίως, από το βαθμό που μια επιχείρηση επιθυμεί να διαφοροποιήσει τα προϊόντα της σε διαφορετικές ομάδες – κωδικούς (Σιφνιώτης, 1997).

Η προαναφερόμενη ανάλυση είναι γνωστή ως ανάλυση Pareto, ιταλός επιστήμονας που παρατήρησε τον 9^ο αιώνα πως το 80% περίπου του πλούτου της Ιταλίας βρισκόταν στα χέρια του 20% του πληθυσμού της. Σύμφωνα με την ανάλυση Pareto στην ομάδα A κάθε κωδικός εξετάζεται ξεχωριστά, καθώς στην ομάδα περιλαμβάνεται συνήθως το 5% με 10% των κωδικών, με την αξία των κωδικών να αντιστοιχεί στο 50% της συνολικής αξίας των αποθεμάτων. Στην ομάδα B περιλαμβάνεται το 50% των κωδικών, συνολικής αξίας 50% των αποθεμάτων. Στην ομάδα C χρησιμοποιούνται τεχνικές, με μόνη διαφορά το γεγονός ότι στα προϊόντα της ομάδας A υπάρχει υποκειμενική παρέμβαση από το διαχειριστή. Τέλος, στην ομάδα C περιλαμβάνονται οι εναπομείναντες κωδικοί προϊόντων με μικρή συμμετοχή στη συνολική αξία των αποθεμάτων. Στα προϊόντα της ομάδας C επιδιώκεται η μεγαλύτερη ομαδοποίησή τους, με κριτήρια την αναγκαία ποσότητα, την εποχικότητα, τους καταναλωτές που τα επιθυμούν και το χρόνο ικανοποίησης της παραγγελίας τους, έτσι ώστε να σχεδιάζεται μια παραγγελία για τους κωδικούς αυτής της υπό - ομάδας. Ο ακριβής αριθμός των κωδικών σε κάθε ομάδα εξαρτάται από τη διασπορά της αξίας των αγαθών σε κάθε περίπτωση και όσο μεγαλύτερη είναι η διασπορά αξίας στο σύνολο των κωδικών, τόσο περισσότεροι κωδικοί αντιστοιχούν στην ομάδα C. Με την ABC ανάλυση επιτυγχάνεται η βέλτιστη πολιτική διαχείρισης, από την πλευρά μιας επιχείρησης, των αγαθών και των αποθεμάτων, ούτως ώστε οι υιοθετούμενες πολιτικές διαχείρισης αποθεμάτων να έχουν το βέλτιστο οικονομικό αποτέλεσμα για μια επιχείρηση (Σιφνιώτης, 1997).

3.3.2 Τα κινητά αθροίσματα

Κάθε επιχειρηματικός όμιλος επιλέγει μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (έτος, τρίμηνο, εβδομάδα), με βαρύνουσα σημασία για την παραγωγικότητά της, και υπολογίζεται σε καθημερινή βάση των πωλήσεων των τελευταίων ημερών. Στη συνέχεια διαιρεί αυτό το άθροισμα με τις αντίστοιχες ημέρες του χρονικού διαστήματος και βρίσκει την μέση τιμή των ημερήσιων πωλήσεών της. Κατόπιν, βρίσκει τον λόγο της αξίας των αποθεμάτων προς τον αριθμητικό μέσο ημερήσιων πωλήσεων (αξία αποθεμάτων / μέσες ημερήσιες πωλήσεις). Σε περιπτώσεις που ο προαναφερόμενος λόγος είναι υψηλός, η επιχείρηση διατηρεί υψηλά αποθέματα. Οι παραπάνω υπολογισμοί πραγματοποιούνται με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών, μέσω των οποίων τα διαθέσιμα προϊόντα κατατάσσονται με βάση το λόγο αξία αποθεμάτων / μέσες ημερήσιες πωλήσεις και τοποθετούν τα προϊόντα με το μεγαλύτερο λόγο στην κορυφή και τα προϊόντα με το μικρότερο λόγο στο τέλος μιας σχετικής λίστας. Τα προϊόντα στο πάνω μέρος της λίστας είναι υποψήφια για διαγραφή, καθώς δεσμεύουν κεφάλαια, ενώ τα προϊόντα στο τέλος της λίστας εμφανίζουν κίνδυνο εξάντλησης και ελέγχεται άμεσα η ύπαρξη παραγγελίας τους. Η προαναφερόμενη υπολογιστική μέθοδος διαχείρισης αποθεμάτων μπορεί να βελτιωθεί με την ενσωμάτωση στους υπολογισμούς των αποκλίσεων (διακυμάνσεις) στις μέσες ημερήσιες πωλήσεις. Στην περίπτωση αυτή λαμβάνεται ως μέτρο ο λόγος των αποθεμάτων προς τις μέσες ημερήσιες πωλήσεις συν τις σταθερές αποκλίσεις, βάση του ποσοστού βεβαιότητας που επιδιώκει μια επιχείρηση ή βάση των αποθεμάτων ασφαλείας που διατηρεί ή επιθυμεί μια επιχείρηση να έχει, ώστε να παρέχει υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης στους καταναλωτές – πελάτες (Christopher, 2006).

3.4 Πολιτικές αναπλήρωσης αποθεμάτων και μείωση αποθεμάτων

Οι πολιτικές αναπλήρωσης αποθεμάτων σχετίζονται με τις επιλογές διαχείρισης και τρόπου αναπλήρωσης των αποθεμάτων, λαμβάνοντας υπ' όψιν τις οικονομικές ανάγκες ενός επιχειρηματικού ομίλου. Οι κυριότερες πολιτικές αναπλήρωσης αποθεμάτων είναι η πολιτική σταθερού μεγέθους παραγγελίας, η πολιτική σταθερής περιόδου παραγγελίας και η πολιτική επιλεκτικής αναπλήρωσης. Κατά την πολιτική αναπλήρωσης αποθεμάτων σταθερού μεγέθους της παραγγελίας, η παραγγελία πραγματοποιείται όταν το απόθεμα πέσει κάτω από μια συγκεκριμένη ποσότητα (στάθμη παραγγελίας) και κατόπιν παραγγέλλεται πάντα η ίδια ποσότητα. Η τιμή της στάθμης (όριο) καθορίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε το απόθεμα κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης από την τοποθέτηση της παραγγελίας μέχρι την παραλαβή της να μην υπερβεί το απόθεμα ασφαλείας. Η προαναφερόμενη πολιτική αναπλήρωσης χαρακτηρίζεται από το υψηλό κόστος παρακολούθησης της στάθμης των αποθεμάτων και τη χαμηλή μέση στάθμη αποθεμάτων (Αδαμίδης, 2004).

Στην πολιτική σταθερής περιόδου ανάμεσα στις παραγγελίες, οι παραγγελίες δίδονται σε προκαθορισμένα, ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με την ποσότητα παραγγελίας να ισούται με τη διαφορά μιας προκαθορισμένης μέγιστης τιμής αποθέματος και της τρέχουσας στάθμης των αποθεμάτων. Η προαναφερόμενη πολιτική αναπλήρωσης αποθεμάτων χαρακτηρίζεται από χαμηλό κόστος

παρακολούθησης, καθώς πραγματοποιούνται λιγότερες επιθεωρήσεις αποθεμάτων, καθώς και από την υψηλή μέση στάθμη του αποθέματος. Τέλος, η πολιτική επιλεκτικής αναπλήρωσης συνδυάζει τα χαρακτηριστικά των δύο προαναφερόμενων πολιτικών αναπλήρωσης, εκμεταλλευόμενη τα πλεονεκτήματα της κάθε πολιτικής ξεχωριστά. Κατά την πολιτική επιλεκτικής αναθεώρησης, τα αποθέματα επιθεωρούνται περιοδικά και εκδίδεται παραγγελία σε περιπτώσεις που το απόθεμα βρεθεί κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο (Αδαμίδης, 2004).

Με κριτήριο το είδος των αποθεμάτων, καθορίζονται διάφορες τακτικές μειώσής τους, οι οποίες περιλαμβάνουν την ενέργεια για τη μείωση των αποθεμάτων και τακτικές μείωσης του κόστους έλλειψης αποθεμάτων. Η κυριότερη τακτική μείωσης του κυκλικού αποθέματος είναι η μείωση του μεγέθους της παραγγελίας. Επιπρόσθετα, για την αποφυγή της αύξησης του κόστους έναρξης λειτουργίας μιας επιχείρησης, την αύξηση του συνολικού κόστους παραγγελίας και την αύξηση του αριθμού των παραγγελιών κατά την έναρξη λειτουργίας μιας επιχείρησης, προτείνεται η βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγγελίας και προετοιμασίας για νέες λειτουργίες. Κύρια τακτική μείωσης των αποθεμάτων ασφαλείας είναι η πραγματοποίηση παραγγελιών κοντά στο χρονικό διάστημα που αναμένεται να πραγματοποιηθούν οι παραλαβές μιας παραγγελίας. Εξαιτίας του υψηλού βαθμού αβεβαιότητας της ζήτησης, των προμηθειών και του χρόνου ικανοποίησης μιας παραγγελίας, η προαναφερόμενη τακτική δύναται να οδηγήσει σε μη αποδεκτά επίπεδα εξυπηρέτησης των καταναλωτών. Οι αρνητικές συνέπειες στα επίπεδα εξυπηρέτησης των καταναλωτών μπορούν να αποφευχθούν με βελτίωση, από την πλευρά των επιχειρήσεων, των μεθόδων πρόβλεψης της ζήτησης, τη μείωση του χρόνου μετά δύο διαδοχικών παραλαβών παραγγελιών, τη μείωση του βαθμού αβεβαιότητας των προμηθειών και την έμφαση στα συστατικά παραγωγικά στοιχεία που δεν αποθηκεύονται (μηχανολογικός εξοπλισμός, εργασία) (Αδαμίδης, 2004).

Μια άλλη τακτική μείωσης των αποθεμάτων είναι η εξισορρόπηση του ρυθμού παραγωγής μιας επιχείρησης με τον ρυθμό ζήτησης αγαθών από τους δυνητικούς πελάτες – καταναλωτές. Η εξισορρόπηση της ζήτησης μπορεί να πραγματοποιηθεί, μέσω της δημιουργίας νέων προϊόντων με διαφορετικούς κύκλους ζήτησης, με διαφήμιση προϊόντων εκτός εποχής και με εκπτώσεις στα μη εποχικά προϊόντα. Τέλος, ένας επιχειρηματικός όμιλος για να ελέγξει πιο αποτελεσματικά τα αποθέματα που βρίσκονται σε κίνηση, μπορεί να μειώσει τη διάρκεια αναμονής των αποθεμάτων, επιλέγοντας τους κατάλληλους προμηθευτές και τις κατάλληλες μεταφορικές εταιρείες, βελτιώνοντας τη διαχείριση των υλικών εντός των μονάδων παραγωγής και μειώνοντας το μέγεθος της παραγγελίας σε περιπτώσεις που ο χρόνος αναμονής (χρόνος ικανοποίησης παραγγελίας) εξαρτάται από το μέγεθος της παραγγελίας (Αδαμίδης, 2004).

3.5 Πρόβλεψη ζήτησης

Η ζήτηση για ένα συγκεκριμένο αγαθό θεωρείται μια χρονολογική σειρά τιμών και για την αποτελεσματική λήψη αποφάσεων, αναφορικά με τη διαχείριση αποθεμάτων, είναι απαραίτητη η πρόβλεψη ζήτησης σε μελλοντικές χρονικές στιγμές. Πιο συγκεκριμένα, σε περιπτώσεις που ο χρόνος προμήθειας και παραγωγής των αγαθών και ο χρόνος συναρμολόγησής τους είναι μεγαλύτερος από το χρόνο που περιμένουν οι πελάτες – καταναλωτές να ολοκληρωθεί η παραγγελία τους, τότε η

πρόβλεψη της ζήτησης είναι μια πολύ κρίσιμη διαδικασία. Σύμφωνα με τον Christopher (2006) : « η επιχείρηση παραγωγής και εμπορίας ηλεκτρονικών υπολογιστών και εξαρτημάτων Hewlett - Packard αποκάλυψε ότι το 40% των αποθεμάτων ήταν αποθέματα κύκλου και διερχόμενα αποθέματα και το υπόλοιπο 60% αφορούσε αποθέματα που οφειλόταν στον υψηλό βαθμό αβεβαιότητας των καταναλωτικών προτιμήσεων. Από το προαναφερόμενο 60%, το 2% οφείλονταν στην διακύμανση της απόδοσης των προμηθευτών, το 2% σε διακυμάνσεις της απόδοσης της παραγωγικής διαδικασίας και το υπόλοιπο 96% στον υψηλό βαθμό αβεβαιότητα της ζήτησης, με τα προαναφερόμενα ποσοστά να καταδεικνύουν την αναγκαιότητα για ορθές προβλέψεις και υιοθέτηση πολιτικών παραγωγής βάση των ορθών προβλέψεων ». Οι προβλέψεις είναι χρήσιμες για τον καθορισμό της απόδοσης που σχετίζεται με τον βαθμό εξυπηρέτησης των πελατών – καταναλωτών, τον προγραμματισμό της παραγωγής και των αποθεμάτων, την αναγνώριση των αναγκών για επιπλέον παραγωγική δυναμικότητα και την βέλτιστη επιλογή μεταξύ εναλλακτικών στρατηγικών λειτουργίας (Christopher, 2006).

Αξίζει εδώ να τονιστεί ότι οι προβλέψεις υπόκεινται σε σφάλματα, με αποτέλεσμα όλες οι διαδικασίες προγραμματισμού της παραγωγής και ελέγχου των αποθεμάτων να εμπεριέχουν και αυτές σφάλματα. Σε αρκετές περιπτώσεις το κόστος των σφαλμάτων είναι αρκετά υψηλό, με χαρακτηριστικό παράδειγμα να αποτελεί η επιχείρηση Fruit of the Loom, η οποία έχασε πάνω από 40 εκατομμύρια δολάρια σε έξι μήνες από χαμένες πωλήσεις και υπεράριθμες προσλήψεις, εξαιτίας κακών προβλέψεων (Christopher, 2006). Σε γενικές γραμμές, οι προβλέψεις βασίζονται σε ένα συνδυασμό της προβολής στο μέλλον αυτών που συνέβησαν στο παρελθόν (στατιστική πρόβλεψη) και τεκμηριωμένων εμπειρικών κρίσεων για τα γεγονότα που πρόκειται να συμβούν στο μέλλον. Οι τεκμηριωμένες κρίσεις σε περιβάλλον παραγωγής και διαχείρισης αποθεμάτων περιλαμβάνουν τη γνώση παραγγελιών από εξωτερικούς πελάτες, τις προγραμματισμένες αποστολές μεταξύ των εγκαταστάσεων μιας παραγωγικής μονάδας, την προγραμματισμένη χρήση εξαρτημάτων, καθώς και κρίσεις που σχετίζονται με το marketing και το οικονομικό κλίμα (επίδραση προωθητικών ενεργειών, συμπεριφορά ανταγωνιστών, οικονομικά μεγέθη, καταναλωτικές τάσεις) (Christopher, 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Το κεφάλαιο που ακολουθεί περιγράφει τα συστήματα προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών στη διαχείριση αποθεμάτων. Αρχικά, δίνεται ο ορισμός του MRP και παρουσιάζονται οι βασικές παράμετροι λειτουργίας του, καθώς και οι λειτουργικές διαδικασίες και το βασικό πρόγραμμα παραγωγής. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται αναφορά στα παράγωγα του συστήματος MRP, στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματά του, ενώ στο τέλος του κεφαλαίου παρατίθεται η περιγραφή ενός προγραμματισμού διαχείρισης αποθεμάτων απαιτούμενης δυναμικότητας.

4.1 Ορισμός MRP

Ο προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών (material requirements planning ή MRP) είναι ένα σύστημα ελέγχου και διαχείρισης αποθεμάτων διακριτών μονάδων εξαρτημένης ζήτησης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, αποτελώντας ένα σύγχρονο σύστημα σχεδιασμού της παραγωγής. Ως εξαρτημένη ζήτηση νοείται η ζήτηση για προϊόντα που υπάρχει η δυνατότητα να καθοριστεί σχέση ανάμεσα στις μονάδες προϊόντων, ενώ για κάθε προϊόν το σύνολο των εξαρτημάτων του είναι μονάδες προϊόντων εξαρτημένης ζήτησης. Σκοπός του προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών (MRP) είναι η διατήρηση χαμηλού επιπέδου αποθεμάτων, παρουσιάζοντας τον χρόνο που είναι απαραίτητες οι μονάδες των εξαρτημάτων και προγραμματίζοντας τον χρόνο διαθεσιμότητας συγκεκριμένων εξαρτημάτων την σωστή χρονική στιγμή. Επιπρόσθετα, ο προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών (MRP) αποτελεί το πρώτο σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων που έδωσε έμφαση στη διαχείριση αποθεμάτων των πρώτων υλών, των εξαρτημάτων και των τελικών προϊόντων με διαφορετικό τρόπο, προγραμματίζοντας τις δραστηριότητες των αγορών πρώτων υλών και εξαρτημάτων, τις δραστηριότητες κατασκευής των εξαρτημάτων και υπό - εξαρτημάτων και τις δραστηριότητες παράδοσης των τελικών προϊόντων. Επομένως, ο προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών (MRP) δεν αποτελεί ένα απλό σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων, αλλά ένα ολοκληρωμένο σύστημα χρονικού προγραμματισμού της παραγωγής (Παπαδόπουλος, 2015).

Το συστήματα προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) είναι μια πρώτη προσπάθεια δημιουργίας ενός ενοποιημένου πληροφοριακού συστήματος, με την ιδέα για ένα ενοποιημένο πληροφοριακό σύστημα να αποτελεί μια σπουδαία καινοτομία, καθώς μέσω της υλοποίησής του επιτυγχάνονται τα εξής (Sctub, 1999) :

- ✓ Εισαγωγή, ιεράρχηση, ενσωμάτωση, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων για την διαχείριση αποθεμάτων σε ένα σύστημα παραγωγής, διαχείριση αναγκών των υλικών, βάση της ζήτησης εξαρτημάτων και δυνατότητα εξισορρόπησης των αναγκών, συγκριτικά με τα υπάρχοντα αποθέματα των υλικών, με απώτερο σκοπό την παραγγελία εξαρτημάτων που αποτελούν τις καθαρές ανάγκες της παραγωγής
- ✓ Εισαγωγή και επεξεργασία δεδομένων για την διάρκεια παράδοσης των αναγκαίων υλικών που έχουν αγοραστεί από μια επιχείρηση, με τις

παραγγελίες να οργανώνονται αποτελεσματικά, ώστε να υπάρχουν εγγυημένοι χρόνοι παράδοσης

4.2 Παράμετροι λειτουργίας MRP

Ο αλγόριθμος του προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) αποτελείται από τις παραμέτρους που ακολουθούν (Σοφοτάσιος et al., 2002):

Μικτές απαιτήσεις (Gross Requirements)

Οι μικτές απαιτήσεις σχετίζονται με τη συνολική αναμενόμενη παραγωγή, ώστε να ολοκληρωθούν οι απαιτήσεις μιας παραγωγικής μονάδας σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Η τιμή των απαιτήσεων για τα προϊόντα είναι μια από τις εισόδους του προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP), ενώ οι υπόλοιπες εισοδοί είναι οι τιμές που θέτουν οι σχεδιασμένες ενάρξεις παραγγελιών, όπως αυτές αποθηκεύονται στην δομή των υφιστάμενων απαιτήσεων

Παραλαβές που έχουν προγραμματιστεί (Scheduled Receipts)

Ποσότητες που έχουν δημιουργηθεί πριν την έναρξη του χρονικού ορίζοντα του προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) και αναμένεται να ολοκληρωθούν σε χρονικό διάστημα που καθορίζεται από τον χρόνο οδήγησης του προϊόντος. Ως παραλαβές που έχουν δρομολογηθεί νοούνται οι παραγγελίες που έχουν εγκριθεί από προγενέστερη εφαρμογή του προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) και αποτελούν πλέον παραγγελίες καθορισμένες από ένα επιχειρηματικό όμιλο, χωρίς να παίζει ρόλο εάν έχουν προταθεί από τη νέα εφαρμογή του προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP)

Τρέχον απόθεμα (Projected On Hand)

Το τρέχον απόθεμα είναι το ύψος των αποθεμάτων για ένα προϊόν σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, το οποίο δύναται να πραγματοποιήσει μικτές απαιτήσεις στο μέλλον. Το τρέχον απόθεμα εντοπίζεται τοποθετώντας την αντίστοιχη ποσότητα για το αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα και την ποσότητα των παραλαβών των προγραμματισμένων παραγγελιών της τρέχουσας περιόδου, αφαιρώντας στη συνέχεια τις μικτές απαιτήσεις της τρέχουσας χρονικής περιόδου

Καθαρές απαιτήσεις (Net Requirements)

Οι καθαρές απαιτήσεις είναι οι πραγματικές απαιτήσεις για την κάλυψη των μικτών απαιτήσεων ενός προϊόντος, λαμβάνοντας υπόψη το ύψος του τρέχοντος αποθέματος και την ποσότητα των προγραμματισμένων παραλαβών

Παραλαβές προγραμματισμένων παραγγελιών (Planned Order Receipts)

Η ποσότητα της παραγγελίας που πρόκειται να πραγματοποιηθεί, ώστε να ολοκληρωθούν οι καθαρές ανάγκες. Επιπρόσθετα, ο χρόνος πραγματοποίησης μιας προγραμματισμένης παραγγελίας σχετίζεται άμεσα με την υιοθετούμενη πολιτική διαχείρισης αποθεμάτων

Αποδεσμεύσεις παραγγελιών που έχουν προγραμματιστεί (Planned Order Releases)

Η χρονική περίοδος και η ποσότητα που χρειάζεται να καταφθάσουν τα προϊόντα για να - ικανοποιηθούν οι παραλαβές που έχουν προγραμματιστεί. Επιπρόσθετα, τα δεδομένα που δεν σχετίζονται με την ποσότητα που είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ενός προϊόντος μας που παρουσιάζει τις μικτές απαιτήσεις

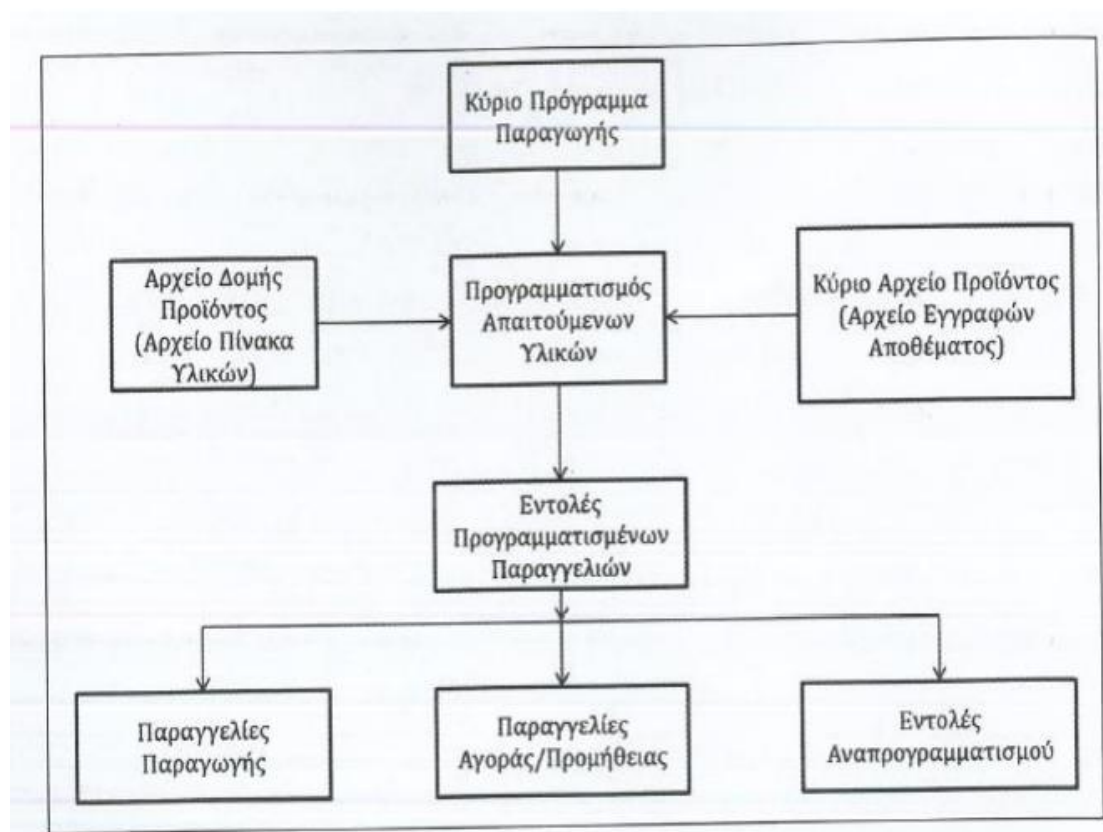
4.3 Λειτουργικές διαδικασίες και κύριο πρόγραμμα παραγωγής

Οι λειτουργικές διαδικασίες του προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) σχετίζονται με τη διασαφήνιση των καθαρών απαιτήσεων (gross to net requirements) και τη διαδικασία της πυροδότησης (Explosion). Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία διασάφησης καθαρών απαιτήσεων πραγματοποιείται μεμονωμένα για όλα τα στοιχεία του τελικού προϊόντος, με τον κύριο στόχο της προαναφερόμενης διαδικασίας να αποτελεί η εύρεση της βέλτιστης ποσότητας ενός υλικού για οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Αρχικά, βρίσκονται οι μικτές απαιτήσεις για κάθε χρονική περίοδο ενός υλικού και υπολογίζεται η αναμενόμενη ζήτηση του υλικού, υπολογισμοί στους οποίους περιλαμβάνονται και καθορισμένες παραλαβές και διαθέσιμες ποσότητες, με το υπόλοιπο των δύο προαναφερόμενων παραμέτρων να αποτελεί την καθαρή απαίτηση του υλικού. Οι καθαρές απαιτήσεις ενός υλικού είναι οι προβλεπόμενες ελλείψεις, οι οποίες εντοπίζονται μεμονωμένα για κάθε χρονική περίοδο μέσω του αθροίσματος της υφιστάμενης ποσότητας και της ποσότητας της καθορισμένης παραλαβής, αφαιρώντας στη συνέχεια από το άθροισμα αυτό τις μικτές απαιτήσεις. Σε περιπτώσεις που η συγκέντρωση της διαθέσιμης ποσότητας εμφανίζει αρνητικό πρόσημο, η διαδικασία ονομάζεται διαδικασία αρνητικής ισορροπίας, κατάσταση η οποία οφείλεται στο γεγονός ότι προς – μετρώνται στη συνολική ποσότητα μόνο οι ποσότητες υλικών από τις παραγγελίες που ήδη έχουν δοθεί και διάφορες άλλες παραγγελίες που έχουν προγραμματιστεί βρίσκονται σε κατάσταση αναθεώρησης. Επομένως, εξαιτίας της προαναφερόμενης κατάστασης, υπάρχει η κατάσταση της προγραμματιζόμενης ισορροπίας, στην οποία συνυπολογίζονται οι ποσότητες υλικών των προγραμματιζόμενων και των πραγματικών παραλαβών (Sctub, 1999)

Η διαδικασία της πυροδότησης πραγματοποιείται, με απώτερο σκοπό την εύρεση της ποσοστιαίας αναλογίας των καθαρών αναγκών της παραγωγής ενός τελικού προϊόντος και γίνεται με την ένωση του τελικού προϊόντος, με τα υποσυστήματα και τις πρώτες ύλες από όλα τα επίπεδα του καταλόγου υλικών. Πριν την εκτέλεση μιας παραγγελίας, στο αρχικό επίπεδο μηδέν (0) προσδιορίζονται οι μικτές απαιτήσεις των υποσυστημάτων του πρώτου (1) επιπέδου και στη συνέχεια εντοπίζονται οι καθαρές απαιτήσεις για το σχετικό επίπεδο. Κατόπιν, συγκεκριμένες ποσότητες εφαρμόζονται στον καθορισμό των μεικτών απαιτήσεων του δεύτερου (2) επιπέδου και με παρόμοια λογική υπολογίζονται οι μικτές απαιτήσεις για κάθε επίπεδο του καταλόγου υλικών (Sctub, 1999).

Το σύστημα του προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών έχει τρεις βασικές εισόδους, το βασικό πρόγραμμα παραγωγής (Master Production Schedule), το αρχείο δομής του προϊόντος (bill of materials ή BOM) και το αρχείο εγγραφών αποθέματος. Στο αρχείο δομής του προϊόντος υπάρχει ο πίνακας υλικών για όλα τα προϊόντα που δημιουργούνται. Πιο συγκεκριμένα, μια συναρμολογημένη διάταξη χαρακτηρίζεται ως γονιός και βρίσκεται στο αρχικό επίπεδο (0), ενώ τα εξαρτήματα χαρακτηρίζονται ως παιδιά και βρίσκονται στο πρώτο (1) επίπεδο και τα υπό – εξαρτήματα που

βρίσκονται στο δεύτερο (2) επίπεδο και μπορούν να επεκταθούν και σε παραπάνω επίπεδα. Ο πίνακας υλικών αποτελεί ένα κατάλογο των εξαρτημάτων, στον οποίο υπάρχει η περιγραφή και η ποσότητα κάθε εξαρτήματος που χρειάζεται να δημιουργηθεί ένα προϊόν. Τέλος, στο αρχείο εγγραφών αποθέματος και βασικό αρχείο προϊόντων παρέχονται όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες για κάθε προϊόν που δημιουργείται ή αποθηκεύεται, καθώς και πληροφορίες που σχετίζονται με την κλάση ταξινόμησης στο απόθεμα, την ανάλυση του προϊόντος, την πολιτική διαχείρισης του αποθέματος, την απογραφή, την κατανάλωση και τις πωλήσεις (Παπαδόπουλος, 2015).



Διάγραμμα 4: διάγραμμα ροής συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών (MRP) (Πηγή: Reid & Sanders, 2010)

4.4 Παράγωγα συστήματος MRP (outputs)

Η διαδικασία πυροδότησης του προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) αποτελεί ένα χρονοδιάγραμμα μηνυμάτων και σημειώσεων δράσης, με το σύστημα να ενοποιεί τις απαιτήσεις των υλικών συστατικών με παραγγελίες και διαθέσιμες ποσότητες αποθεμάτων. Στη συνέχεια, κοινοποιούνται μηνύματα και σημειώσεις για δράσεις, ώστε να επαναφερθεί η κατάσταση ισορροπίας του συστήματος στην παραγωγή και στη διαχείριση αποθεμάτων. Με αυτό τον τρόπο, αποφασίζεται η εκτέλεση παραγγελίας αγοράς ή παραγωγής υλικών, η ακύρωση της

ή η εκ νέου χρονική της αναθεώρηση, βάση των νέων δεδομένων (Παπαδόπουλος, 2015). Τα μηνύματα δράσης ενός συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) διαφοροποιούνται από επιχείρηση σε επιχείρηση, με τα δεδομένα που κατέχουν να είναι τα εξής (Σοφοτάσιος et al., 2002) :

- ✓ Επικεφαλίδα, στην οποία αναγράφεται ο αριθμός και η περιγραφή προϊόντος, η πολιτική ποσότητας, η ελάχιστη και η μέγιστη ποσότητα παραγγελίας, ο χρόνος εκπλήρωσης της παραγγελίας, το απόθεμα ασφαλείας και η ημερομηνία έκδοσης της αναφοράς
- ✓ Χρονική περίοδος
- ✓ Οι μικτές απαιτήσεις ανά χρονική περίοδο
- ✓ Οι παραλαβές που έχουν δρομολογηθεί
- ✓ Το τρέχον απόθεμα ανά χρονική περίοδο
- ✓ Οι σχεδιασμένες παραγγελίες ανά χρονική περίοδο

Η αναφορά εξαιρέσεων (Exception Notices) έχει σχεδιαστεί ως παράγωγο του συστήματος MRP, ώστε να εστιάζεται η προσοχή σε προϊόντα που χρειάζονται προσοχή και να προτείνονται διάφορες ενέργειες, με το σύστημα να δρομολογεί εκ νέου τις παραγγελίες που έχουν σχεδιαστεί. Η τυπική θεματολογία των αναφορών εξαιρέσεων περιλαμβάνει τον εκ νέου σχεδιασμό μιας παραγγελίας, την έγκριση ή την κατάργηση μιας παραγγελίας, την αναθεώρηση της ημερομηνίας έναρξης μιας παραγγελίας και την αναθεώρηση παραγγελιών, εξαιτίας του ανεπαρκή χρόνου ικανοποίησής της. Για την έκδοση αναφορών εξαίρεσης λαμβάνονται υπόψη παράγοντες που σχετίζονται με τις διακυμάνσεις της ζήτησης, τον προγραμματισμό των αποστολών και τις λειτουργικές ρυθμίσεις των αποθηκευτικών εγκαταστάσεων. Αξίζει εδώ να τονιστεί ότι πριν την εκτέλεση οποιασδήποτε ενέργειας για ένα προϊόν, κρίνεται σκόπιμη η παρακολούθηση της συνολικής αναφοράς του συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) και η ανάδρομη αναφορά (pegging report) για ένα προϊόν, δηλαδή την εξέταση της πηγής των απαιτήσεων που βασίζονται οι παραγγελίες ενός προϊόντος. Η απλή ανάδρομη αναφορά παρουσιάζει τις ανάγκες που εμφανίζονται από τη συναρμολογημένη διάταξη ενός προϊόντος, ενώ η πλήρης ανάδρομη αναφορά σχετίζεται με τη δυνατότητα παρουσίασης των αναγκών σε όλη τη διαδρομή ενός προϊόντος, με την πλήρη ανάδρομη αναφορά να απαιτεί αρκετούς ακριβείς υπολογισμούς, καθώς στο σύνολο της διαδρομής περιλαμβάνονται πολλά μεγέθη παρτίδων και επιτρεπτά όρια φύρας των προϊόντων (Σοφοτάσιος et al., 2002).

4.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα ενός συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) είναι τα εξής (Chase & Aquilano, 1995) :

- ✓ Άμεση εξυπηρέτηση πελατών και υψηλός βαθμός ικανοποίησης καταναλωτών, μέσω της αξιολόγησης της απαιτούμενης δυναμικότητας και ανάλογα με τις καταναλωτικές ανάγκες και επιθυμίες
- ✓ Μείωση στοιχείων κόστους παραγωγής
- ✓ Μείωση των αποθεμάτων σε εξέλιξη (WIP)
- ✓ Μείωση νεκρού – μη παραγωγικού χρόνου

Στην αντίπερα όχθη, τα κυριότερα μειονεκτήματα ενός συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP) είναι τα εξής (Σοφοτάσιος et al., 2013) :

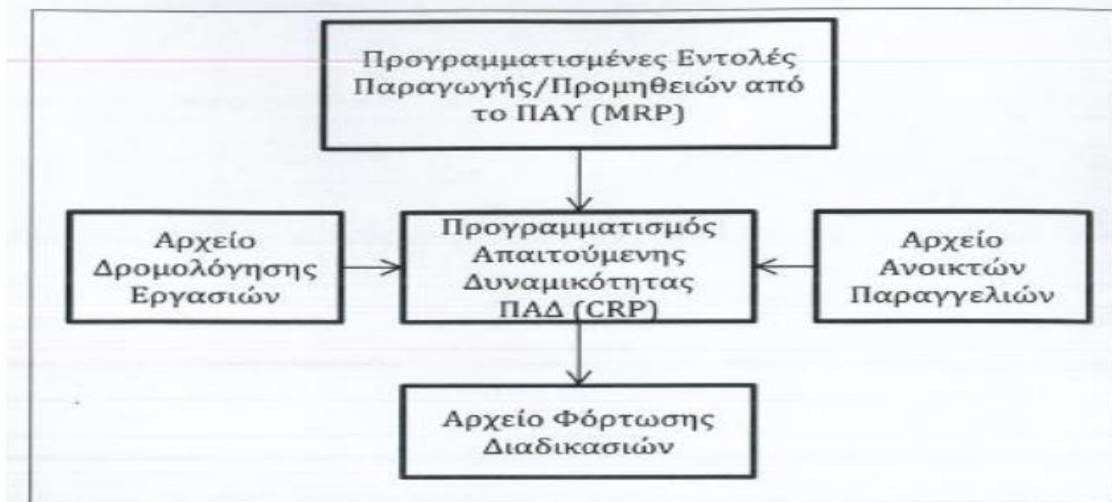
- ✓ Χαμηλός βαθμός ευελιξίας, καθώς δυναμική αλλαγή και παρέκκλιση του προγράμματος από την προγραμματισμένη του πορεία οδηγεί σε δυσκολίες μεταβολής του προγράμματος παραγωγής, μέσα από το σύστημα προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP)
- ✓ Δεν δίνει λύσεις στο είδος τεχνικής παρτίδων παραγωγής που πρέπει να υιοθετηθεί, γεγονός που εναπόκειται στον υπεύθυνο παραγωγής
- ✓ Δεν αντιμετωπίζει εύκολα τον υψηλό βαθμό αβεβαιότητας των προβλέψεων της ζήτησης, των χρόνων ικανοποίησης μιας παραγγελίας και των χρόνων παραγωγής ενός προϊόντος
- ✓ Απαιτεί μεγάλο όγκο δεδομένων

4.6 Προγραμματισμός απαιτούμενης δυναμικότητας

Ο προγραμματισμός απαιτούμενης δυναμικότητας και ο προγραμματισμός απαιτήσεων σε παραγωγική δυναμικότητα είναι ένα σύστημα πληροφοριών και δεδομένων, το οποίο ενημερώνει τη φόρτωση των πόρων ενός παραγωγικού συστήματος, βάση του συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP), αντισταθμίζοντας την υπέρ – φόρτωση ή την υπό – φόρτωση των μηχανών και μέσων εργασίας σε μια παραγωγική μονάδα. Στον προγραμματισμό της απαιτούμενης δυναμικότητας ή τον προγραμματισμό απαιτήσεων σε παραγωγική δυναμικότητα καταγράφονται τρεις βασικές εισόδους και μια βασική έξοδος δεδομένων και αναφορών. Οι εισοδοί είναι οι εξής (Παπαδόπουλος, 2015) :

- ✓ προγραμματισμένες εντολές παραγωγής στην επιχείρηση ή προγραμματισμένες εντολές προμηθειών από εξωτερικούς προμηθευτές με παραγγελία, μέσω του συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενων ή αναγκαίων υλικών (MRP)
- ✓ αρχείο δρομολόγησης εργασιών, μέσω του οποίου καθορίζονται οι σταθμοί εργασίας, οι μηχανές και το εργατικό δυναμικό που χρειάζεται, ώστε να πραγματοποιηθεί η παραγωγή υλικών, η σειρά και το χρονικό διάστημα της κάθε λειτουργίας
- ✓ αρχείο ανοικτών παραγγελιών, στο οποίο περιλαμβάνονται πληροφορίες και δεδομένα για την κατάσταση των εντολών παραγωγής και παραγγελίας που έχουν δρομολογηθεί και δεν έχουν ολοκληρωθεί

Η έξοδος του συστήματος προγραμματισμού απαιτούμενης δυναμικότητας και του προγραμματισμού απαιτήσεων σε παραγωγική δυναμικότητα είναι το αρχείο φόρτωσης των διαδικασιών, το οποίο συγκρίνει για κάθε διαδικασία παραγωγής τις εντολές παραγωγής με την παραγωγική δυναμικότητα των μέσων. Επιπρόσθετα, το προαναφερόμενο αρχείο παρουσιάζει τις απαιτήσεις σε πόρους εργασίας (σταθμοί, μέσα παραγωγής) που πρέπει να πραγματοποιηθούν και τους πόρους που χρειάζονται για τις παραγγελίες που έχουν δρομολογηθεί.



Διάγραμμα 5: διάγραμμα ροής προγραμματισμού απαιτούμενης δυναμικότητας (Πηγή: Παπαδόπουλος, 2015)

Η παραγωγική δυναμικότητα είναι η μέγιστη ικανότητα παραγωγής των μέσων παραγωγής, ενώ η αποδοτική παραγωγική δυναμικότητα σχετίζεται με την αποδοτική λειτουργία των μέσων παραγωγής, τον βαθμό αποδοτικότητας των προγραμματισμένων ωρών παραγωγής και τον διαθέσιμο χρόνο που χρησιμοποιεί ένα μέσο παραγωγής κατά την διαδικασία παραγωγής. Η φόρτωση ενός σταθμού εργασίας ή παραγωγής σχετίζεται με τις ώρες εργασίας και τις παραγωγικές μονάδες, και σε περιπτώσεις που η ποσοστιαία φόρτωση υπερβεί το 100% τότε κρίνεται σκόπιμη η ελαχιστοποίηση του προαναφερόμενου ποσοστού ή η αύξηση της παραγωγικής δυναμικότητας μιας μονάδας. Ακόμα και σε περιπτώσεις που οι υπερφορτώσεις ελαχιστοποιούνται, ο βαθμός απόδοσης των μέσων παραγωγής βελτιώνεται με την εκ νέου δρομολόγηση εργασιών σε επιπλέον μηχανές, με καταμερισμό των παρτίδων παραγωγής σε επιπλέον μηχανές, με ανάθεση των εργασιών σε εξωτερικούς συνεργάτες μέρους της δουλειάς και με πραγματοποίηση εργασιών σε μεταγενέστερες περιόδους, αναθεωρώντας ολοκληρωτικά το βασικό πρόγραμμα παραγωγής μιας παραγωγικής μονάδας (Παπαδόπουλος, 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΞΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ (JUST IN TIME)

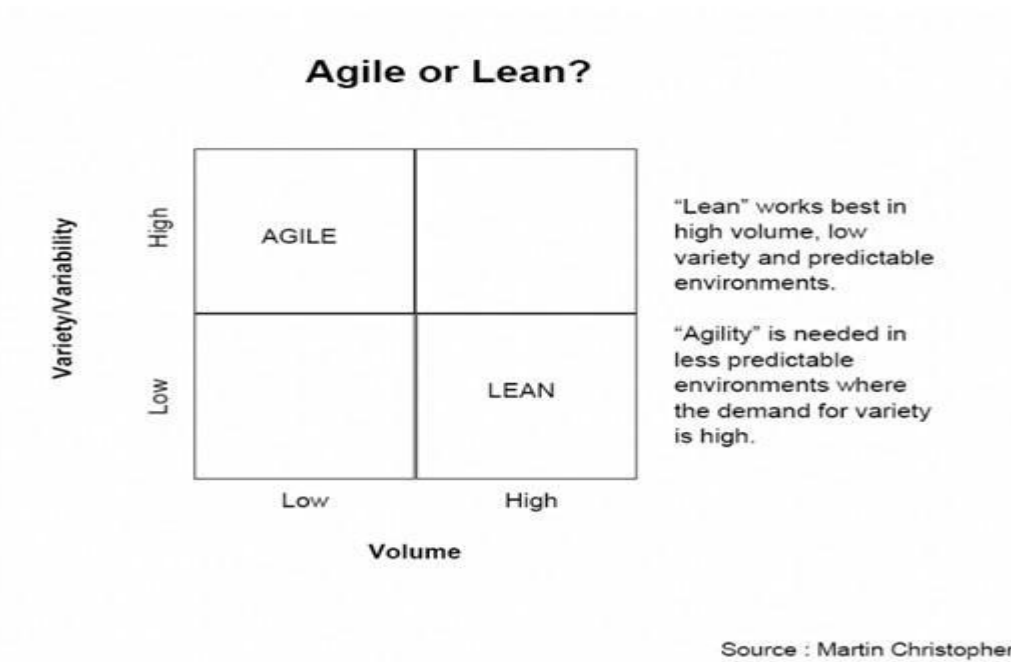
5.1 Εισαγωγή

Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις τα τελευταία χρόνια είναι η ανάγκη να ανταποκρίνονται σε συνεχώς μεταβαλλόμενα επίπεδα ζήτησης της αγοράς. Πολλοί λόγοι έχουν συμβάλει στη συρρίκνωση του κύκλου ζωής των αγαθών και των τεχνολογικών εφαρμογών, ενώ οι πιέσεις του ανταγωνισμού επιβάλλουν συχνές αλλαγές στα αγαθά, από την πλευρά των καταναλωτών, ενώ όλο και περισσότερο αυξάνονται οι καταναλωτικές απαιτήσεις για ποικιλία και εξατομίκευση. Για να αντιμετωπιστεί η προαναφερόμενη πρόκληση, οι επιχειρήσεις εστιάζουν τις προσπάθειές τους στην επίτευξη μεγαλύτερης ευελιξίας, ώστε να ανταποκρίνονται μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, στην ποσότητα και την ποικιλία των αγαθών και των υπηρεσιών που παρέχουν. Με άλλα λόγια, οι επιχειρήσεις οφείλουν να έχουν την ικανότητα άμεσης και γρήγορης προσαρμογής στη ζήτηση της αγοράς και να μετακινούνται ταχύτατα από τη μια ποικιλία αγαθών στην άλλη. Για μια ευέλικτη και σύγχρονη επιχείρηση, η μεταβλητότητα της ζήτησης δεν πρέπει να αποτελεί πρόβλημα, καθώς οι διαδικασίες που ακολουθούνται, η οργανωτική δομή και οι συσχετισμοί που απορρέουν από την εφοδιαστική αλυσίδα που έχουν δημιουργήσει, της επιτρέπουν να προσαρμόζεται στις διακυμάνσεις της ζήτησης (Christopher, 2006).

Η ευελιξία, με την έννοια της ικανότητας εναρμόνισης της προσφοράς με τη ζήτηση, δεν συνάδει κατ'ανάγκη με την εφαρμογή απλών διοικητικών πρακτικών. Η προσέγγιση των απλών διοικητικών πρακτικών, όσον αφορά τον τομέα κατασκευής βιομηχανικών προϊόντων φαίνεται να ελαχιστοποιεί τα αποθέματα των εξαρτημάτων και των προϊόντων υπό επεξεργασία και να επιτυγχάνει παράδοση τελικού προϊόντος οπουδήποτε, την κατάλληλη στιγμή. Παρότι λοιπόν οι απλές πρακτικές δύναται να αποτελούν στοιχείο ευελιξίας υπό ορισμένες συνθήκες, αυτό από μόνο του δεν δίνει τη δυνατότητα ανταπόκρισης στις ακριβείς ανάγκες του πελάτη – καταναλωτή. Η ευελιξία, όπως προαναφέρθηκε, δεν είναι συνώνυμη με τις απλές πρακτικές, μπορεί όμως να δομηθεί πάνω σε αυτές. Με τον όρο απλές πρακτικές νοούνται εκείνες οι πρακτικές, μέσω των οποίων παρέχεται η δυνατότητα στις επιχειρήσεις να κάνουν περισσότερα πράγματα με λιγότερα μέσα. Οι ρίζες της προαναφερόμενης αντίληψης βρίσκονται στο σύστημα παραγωγής της Toyota (TPS: Toyota Production System) και στην επιμονή της επιχείρησης στον περιορισμό ή και την εξάλειψη της σπατάλης, με τις απλές πρακτικές της επιχείρησης να βασίζονται στο σχεδιασμό που εξασφαλίζει τη βελτιστοποίηση της χρησιμοποίησης πόρων (Monden, 1983).

Η ευέλικτη εφοδιαστική αλυσίδα είναι μια ευαίσθητη στην αγορά αλυσίδα εφοδιασμού, καθώς δεν είναι ικανή να αντιλαμβάνεται την πραγματική ζήτηση και να ανταποκρίνεται σε αυτή. Οι περισσότερες επιχειρήσεις οδηγούνται από την πρόβλεψη και όχι από τη ζήτηση. Με άλλα λόγια, επειδή έχουν ελάχιστη άμεση τροφοδότηση πληροφοριών από την αγορά όσον αφορά τις πραγματικές απαιτήσεις των καταναλωτών, αναγκάζονται να κάνουν προβλέψεις που βασίζονται σε πωλήσεις του παρελθόντος ή σε αποστολές εμπορευμάτων. Οι μεγάλες καινοτομίες των τελευταίων ετών, με τη χρήση της πληροφορικής τεχνολογίας για τη συλλογή δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με τη ζήτηση κατευθείαν από το σημείο πώλησης ή το σημείο

χρήσης, αυξάνουν την ικανότητα της επιχείρησης να κατανοεί τις τάσεις της αγοράς και να ανταποκρίνεται σε αυτή (Christopher, 2006).



Εικόνα 2: ενέλικτη και απλή εφοδιαστική αλυσίδα (Πηγή: Christopher, 2006)

Η χρησιμοποίηση της πληροφορικής τεχνολογίας για την άντληση και επεξεργασία των δεδομένων μεταξύ αγοραστών και προμηθευτών δημιουργεί στην πραγματικότητα μια εικονική εφοδιαστική αλυσίδα, η οποία βασίζεται στις πληροφορίες και όχι στο απόθεμα. Τα συμβατικά συστήματα Logistics βασίζονται σε ένα ερμηνευτικό πρότυπο, το οποίο επιδιώκει να προσδιορίσει τις βέλτιστες ποσότητες και την κατανομή αποθέματος στο χώρο. Όμως από τη στιγμή που είναι γνωστή η ζήτηση, μέσω της επεξεργασίας πληροφοριών, η προαναφερόμενη συλλογιστική παύει να ισχύει. Η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων (EDI) και η χρήση του διαδικτύου επιτρέπουν στους εταίρους της ίδιας εφοδιαστικής αλυσίδας να δραστηριοποιούνται, στηριζόμενοι σε κοινά δεδομένα, δηλαδή στην πραγματική ζήτηση, αντί να εξαρτώνται από τη στρεβλή και ευμετάβλητη εικόνα που δημιουργείται όταν οι παραγγελίες μεταβιβάζονται από το ένα στάδιο στο άλλο σε μια εκτεταμένη αλυσίδα (Christopher, 2006).

5.2 Ώθηση προϊόντος έναντι έλξης ζήτησης

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν δημιουργηθεί πολλές νέες ιδέες και αντιλήψεις στη διοίκηση επιχειρήσεων. Μια από τις σημαντικότερες αρχές, η οποία έγινε ευρύτατα αποδεκτή και εφαρμόστηκε στην πράξη, ήταν αυτή της κατάλληλης στιγμής (just in time), η οποία βασίζεται στην απλή ιδέα ότι καμία δραστηριότητα δεν πραγματοποιείται σε ένα σύστημα μέχρι τη στιγμή που θα προκύψει η ανάγκη να

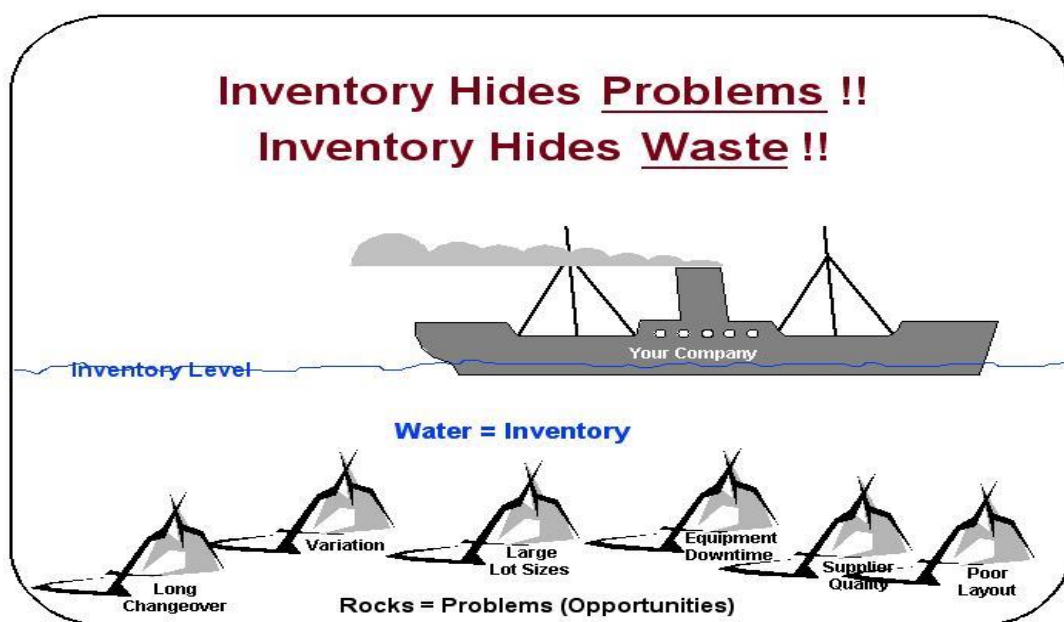
γίνει αυτό. Έτσι, ούτε προϊόντα παράγονται, ούτε εξαρτήματα παραγγέλνονται, μέχρι τη στιγμή που θα προκύψει κάποια απαίτηση από την αγορά. Ουσιαστικά, η ιδέα της κατάλληλης στιγμής (just in time) περιέχει την έννοια της έλξης, σύμφωνα με την οποία η ζήτηση στα κανάλια διανομής έλκει τα προϊόντα προς την αγορά και πίσω από αυτά τα προϊόντα, η ροή των εξαρτημάτων τους καθορίζεται επίσης από την ίδια ζήτηση. Η προαναφερόμενη αντίληψη έρχεται σε αντίθεση με το παραδοσιακό σύστημα ώθησης, όπου τα προϊόντα παράγονται ή συναρμολογούνται σε παρτίδες, σύμφωνα με κάποια πρόβλεψη που υπάρχει για τη ζήτηση, και τοποθετούνται στην αλυσίδα εφοδιασμού σαν απόθεμα ασφαλείας μεταξύ των διαφόρων λειτουργιών και παραγόντων του δικτύου εφοδιασμού μιας επιχείρησης (Christopher, 2006).

Η συμβατική προσέγγιση όσον αναφορά την ικανοποίηση των απαιτήσεων του πελάτη βασίζεται σε κάποιο τύπο στατιστικού ελέγχου των αποθεμάτων, ο οποίος συνήθως βασίζεται στην αναπλήρωση του αποθέματος όταν το επίπεδό τους πέφτει σε ένα προκαθορισμένο σημείο, το λεγόμενο σημείο αναπλήρωσης του αποθέματος (reorder point). Με την προαναφερόμενη μέθοδο, το σημείο ή επίπεδο αναπλήρωσης αποθέματος είναι προκαθορισμένο, σύμφωνα με τον προσδοκώμενο χρόνο αναπλήρωσής του. Η ποσότητα που θα παραγγελθεί μπορεί να βασίζεται στη διατύπωση της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (economic order quantity), η οποία εξισορροπεί το κόστος διατήρησης του αποθέματος με το κόστος παραγγελιών αναπλήρωσής του. Μεταξύ των εναλλακτικών μεθόδων περιλαμβάνεται η τακτική επιθεώρηση των επιπέδων αποθέματος, με σταθερά διαλείμματα ανάμεσα στις παραγγελίες, όταν η ποσότητα που πρόκειται να παραγγελθεί καθορίζεται σε συνάρτηση με κάποιο προκαθορισμένο επίπεδο αναπλήρωσης αποθέματος. Οι προαναφερόμενες παραλλαγές των μεθόδων αναπλήρωσης οδηγούν συχνά σε επίπεδα αποθέματος υψηλότερα ή χαμηλότερα από τα αναγκαία, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις εκείνες που ο ρυθμός της ζήτησης μεταβάλλεται ή η ζήτηση είναι συμπαγής. Η τελευταία κατάσταση προκύπτει συχνά όταν η ζήτηση για ένα είδος εξαρτάται από τη ζήτηση για κάποιο άλλο είδος ή η ζήτηση ενός αγαθού είναι παράγωγος για τη ζήτηση ενός άλλου αγαθού (Christopher, 2006).

Οι επιπτώσεις της εξαρτημένης ζήτησης σε συστήματα αναπλήρωσης αποθέματος εμφανίζονται σε περιπτώσεις που μια απότομη άνοδος στο επίπεδο λιανικών πωλήσεων μπορεί να επιφέρει μια κατάσταση πολύ πιο συμπαγής ζήτησης στις μονάδες παραγωγής αγαθών. Παρόμοια κατάσταση μπορεί να εμφανιστεί και σε πολύ - επίπεδα συστήματα διανομής, όπου η συνδυασμένη ζήτηση κάθε επιπέδου προστίθεται στο επόμενο επίπεδο του συστήματος. Το κοινό χαρακτηριστικό στα συστήματα περιοδικής επιθεώρησης και αναπλήρωσης αποθεμάτων και των πολύ - επιπέδων συστημάτων διανομής είναι ότι η ζήτηση σε κάθε επίπεδο του συστήματος Logistics εξαρτάται από τη ζήτηση που υπάρχει στο επόμενο στάδιο. Η ζήτηση χαρακτηρίζεται ως εξαρτημένη όταν συνδέεται άμεσα ή προκύπτει από τη ζήτηση και για ένα άλλο είδος ή προϊόν αποθέματος. Αντίστροφα, η ζήτηση για ένα είδος χαρακτηρίζεται ανεξάρτητη, όταν δεν συνδέεται με άλλα είδη, όταν δηλαδή δεν είναι συνάρτηση της ζήτησης για άλλα είδη. Η διάκριση αυτή είναι αποφασιστικής σημασίας, καθώς η ανεξάρτητη ζήτηση μπορεί να προβλεφθεί με την εφαρμογή των παραδοσιακών μεθόδων, ενώ η εξαρτημένη ζήτηση βάση του επόμενου κρίκου της αλυσίδας των Logistics (Christopher, 2006).

5.3 Η Ιαπωνική φιλοσοφία

Η έλλειψη χώρου στην εκβιομηχανισμένη Ιαπωνία ήταν ο παράγοντας εκείνος που ώθησε τη χώρα να συνειδητοποιήσει την ανάγκη να χρησιμοποιήσει πιο παραγωγικά όλους τους φυσικούς πόρους της, συμπεριλαμβανομένων και των αποθεμάτων. Αυτό που πραγματικά συμβαίνει είναι ότι στην Ιαπωνία επικρατεί ευρύτατα η άποψη ότι το απόθεμα είναι σπατάλη. Μια ανάλογη αντίληψη, η οποία έχει και αυτή τις ρίζες της στην Ιαπωνία, είναι ότι οι επενδύσεις μιας επιχείρησης σε απόθεμα μοιάζουν με μια μεγάλη βαθιά λίμνη, στην οποία κάτω από την επιφάνεια του νερού υπάρχουν πολυάριθμες βραχώδεις κορυφές και εξαιτίας του βάθους της λίμνης, το πλοίο δεν έχει φαινομενικά λόγο να φοβάται ότι θα χτυπήσει πάνω τους. Η σύγκριση με την επιχειρηματική δράση είναι ότι το βάθος του νερού της λίμνης αντιπροσωπεύει το απόθεμα και οι βραχώδεις κορυφές τα προβλήματα, στα οποία περιλαμβάνονται ανακριβείς προβλέψεις, αναξιόπιστοι προμηθευτές, προβλήματα ποιότητας, συμφορήσεις και προβλήματα εργασιακών σχέσεων. Η ιαπωνική φιλοσοφία είναι ότι το απόθεμα απλώς κρύβει τα προβλήματα. Η άποψη τους είναι ότι η στάθμη του νερού της λίμνης θα μπορούσε να χαμηλώσει, με αποτέλεσμα το πλοίο να είναι αναγκασμένο να αντιμετωπίσει τα προβλήματα, μιας και αυτά δεν μπορούν να αποφευχθούν. Με το ίδιο σκεπτικό, αν τα αποθέματα μειωθούν, η επιχείρηση θα πρέπει να αντιμετωπίσει και να λύσει προβλήματα, όπως οι ανακριβείς προβλέψεις και οι αναξιόπιστοι προμηθευτές (Haldan Consulting, 2020).



Εικόνα 3: Inventory hides waste (Πηγή: Haldan Consulting, 2020)

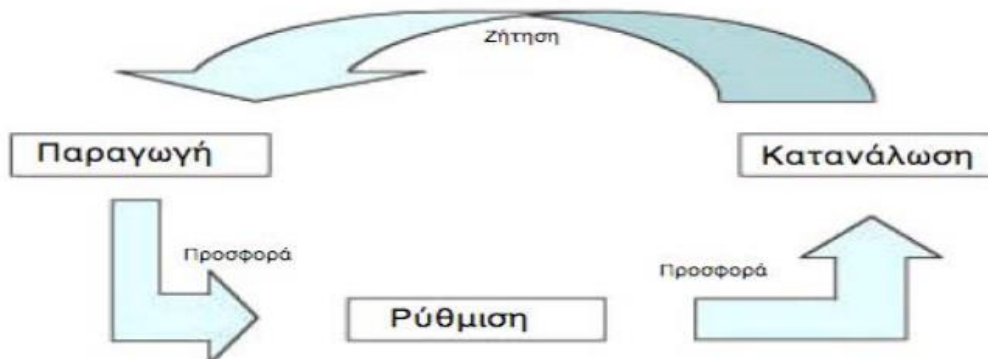
Οι Ιάπωνες χρησιμοποίησαν την ιδέα Kanban, ως έναν τρόπο να χαμηλώσουν τη στάθμη του νερού της λίμνης. Η ιδέα Kanban δημιουργήθηκε σε ένα περιβάλλον εργασιών συναρμολόγησης. Ωστόσο, οι αρχές Kanban μπορούν να επεκταθούν σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού και σε όλους τους τύπους παραγωγικών λειτουργιών. Η λέξη Kanban προέρχεται από τα ιαπωνικά, για ένα τύπο καρτέλας που χρησιμοποιούνταν στα αρχικά συστήματα για να σηματοδοτεί, σε προηγούμενα

στάδια, το σημείο προσφοράς στο οποίο μπορούσε να αποδεσμευτεί μια συγκεκριμένη ποσότητα υλικών. Η Kanban είναι ένα σύστημα έλξης, δηλαδή οδηγείται από τη ζήτηση στο χαμηλότερο σημείο της αλυσίδας. Σε μια παραγωγική λειτουργία, σκοπός είναι να παραχθεί μόνο η ποσότητα που είναι αναγκαία για να καλυφθεί η άμεση ζήτηση. Όταν χρειάζονται εξαρτήματα στη γραμμή συναρμολόγησης αυτά εξασφαλίζονται από το επόμενο στάδιο στην αλυσίδα, στην ποσότητα ακριβώς που απαιτείται και τη στιγμή ακριβώς που αυτά χρειάζονται. Ομοίως η κίνηση αυτή πυροδοτεί τη ζήτηση στον επόμενο σταθμό εργασίας της αλυσίδας. Μειώνοντας προοδευτικά την ποσότητα Kanban, δηλαδή την ποσότητα που απαιτείται από το σταθμό εργασίας που την προσφέρει, γίνεται φανερή η συμφόρηση των αποθεμάτων. Η διοίκηση μιας επιχείρησης τότε μπορεί να εστιάσει την προσοχή της στην αντιμετώπιση της συμφόρησης με τον κατά το δυνατόν οικονομικότερο τρόπο. Η φιλοσοφία Kanban, επομένως, έχει σκοπό να επιτύχει μια ισορροπημένη εφοδιαστική αλυσίδα, με ελάχιστα αποθέματα σε κάθε στάδιο, όπου τόσο οι υφιστάμενες υπό – επεξεργασία και οι διακινούμενες ποσότητες υλικών, όσο και το απόθεμα, μειώνονται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο. Τελικός σκοπός, λένε οι Ιάπωνες, είναι η οικονομική ποσότητα παρτίδας / παραγγελίας. Στην πραγματικότητα, η προαναφερόμενη λογική δεν έρχεται κατ'ανάγκη σε σύγκρουση με την παραδοσιακή άποψη, σχετικά με το πώς καθορίζεται η οικονομική ποσότητα παρτίδας ή παραγγελίας (EOQ). Εκείνο που είναι διαφορετικό είναι ότι η ιαπωνική φιλοσοφία επιδιώκει να ελαχιστοποιήσει την ποσότητα της παρτίδας, εστιάζοντας την προσοχή στην εύρεση τρόπων μείωσης όλων των στοιχείων κόστους προετοιμασίας και παραγγελίας (Christopher, 2006).

5.4 Ορισμός της φιλοσοφίας just in time

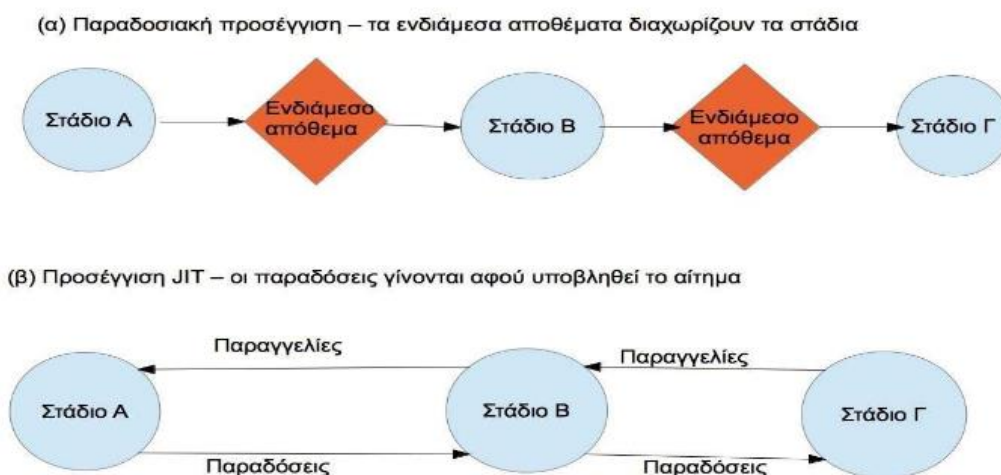
Η πολιτική just in time (η στιγμή που χρειάζεται) νοείται ως η πολιτική παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών όταν ακριβώς χρειάζονται, με τον όρο ακριβώς όταν χρειάζονται να περιλαμβάνει τη χρονική στιγμή που είναι αναγκαία και δεν θα μείνουν σαν απόθεμα, καθώς και εκείνη τη χρονική στιγμή που δεν χρειάζεται να περιμένει ο πελάτης – καταναλωτής. Σύμφωνα με τους Slack et al., (2010): « η μέθοδος just in time στοχεύει στην άμεση ανταπόκριση της ζήτησης, με εξαιρετική ποιότητα και χωρίς σπατάλη οικονομικών και χρονικών πόρων ». Η μέθοδος just in time αποτελεί μια πειθαρχημένη προσέγγιση βελτίωσης της συνολικής παραγωγικότητας και της εξάλειψη σπατάλης οικονομικών και χρονικών πόρων, αποτελώντας μια αποτελεσματική, από άποψη κόστους παραγωγή, μέθοδος που περιλαμβάνει την παράδοση της αναγκαίας ποσότητας εξαρτημάτων, σωστής ποιότητας στο σωστό χρόνο και τόπο, με τη χρήση κατά το δυνατό ελάχιστων εγκαταστάσεων, εξοπλισμού, υλικών και ανθρώπινων πόρων. Η μέθοδος just in time εξαρτάται από την ισορροπία ανάμεσα στην ευελιξία των προμηθευτών και των οικονομικών πόρων και επιτυγχάνεται, μέσω της υιοθέτησης πολιτικών και δραστηριοτήτων που απαιτούν καθολική συμμετοχή και ομαδική εργασία εργατικού δυναμικού, συνεργατών προμηθευτών και διοικητικών στελεχών. Το just in time είναι μια φιλοσοφία που δημιουργήθηκε, με σκοπό την εξάλειψη των προβλημάτων μιας επιχείρησης σχετικά με το χρόνο, την εργασία και την αποθήκευση. Κύριο συστατικό του just in time είναι το γεγονός ότι η επιχείρηση που εφαρμόζει αυτή τη μέθοδο παράγει την απαιτούμενη ποσότητα, όταν τη χρειάζεται, δηλαδή όταν υπάρχει εξαρτώμενη ζήτηση από τους δυνητικούς πελάτες – καταναλωτές. Η μέθοδος just in

time ορίζεται και ως η παραγωγή των αναγκαίων μονάδων, με την απαιτούμενη ποιότητα, στις αναγκαίες ποσότητες, την στιγμή που χρειάζονται, με τις επιχειρήσεις να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τους οικονομικούς και χρονικούς τους πόρους και να τους έχουν διαθέσιμους με μεγάλη ευκολία (Slack et al., 2010).



Εικόνα 4: διάγραμμα ροής μεθόδου just in time (Πηγή: Slack et al., 2010)

Καμία από τις προαναφερόμενες προσεγγίσεις δεν μπορεί να εκφράσει όλες τις επιδράσεις της μεθόδου just in time στην παραγωγική διαδικασία και για αυτό το λόγο αρκετοί ορισμοί περιγράφουν τη μέθοδο just in time. Τα κοινά στοιχεία σε όλους τους ορισμούς είναι η συνεχής ροή κατά την παραγωγική διαδικασία, η παραγωγή χωρίς τη διατήρηση αποθεμάτων και η μικρής χρονικής διάρκειας του κύκλου παραγωγής (Slack et al., 2010). Για την πληρέστερη περιγραφή της διαδικασίας just in time κρίνεται σκόπιμη η συγκριτική - διαγραμματική απεικόνιση της διαδικασίας με τη παραδοσιακή διαδικασία παραγωγής, έτσι ώστε να είναι πλήρως αντιληπτές οι διαφορές, τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα της μεθόδου just in time έναντι της παραδοσιακής διαδικασίας παραγωγής.



Εικόνα 5: παραδοσιακή προσέγγιση versus προσέγγισης just in time (Πηγή: Slack et al., 2010)

Στην παραδοσιακή προσέγγιση τα ενδιάμεσα αποθέματα διαχωρίζουν τα γειτονικά στάδια και σε κάθε στάδιο τοποθετούνται τα είδη που παράγονται σε απόθεμα, το οποίο βρίσκεται ανάμεσα στο στάδιο παραγωγής του αποθέματος και στο αμέσως επόμενο στάδιο. Μέσω αυτής της προσέγγισης, τα επόμενα στάδια παίρνουν τα παραγόμενα είδη από το απόθεμα, στη συνέχεια τα είδη επεξεργάζονται περαιτέρω και μεταφέρονται με τη σειρά τους σε επόμενα ενδιάμεσα αποθέματα. Η προαναφερόμενη διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να φτάσει το προϊόν στο τελευταίο στάδιο και να είναι έτοιμο προς παράδοση στους τελικούς χρήστες – καταναλωτές. Τα ενδιάμεσα αποθέματα βρίσκονται ανάμεσα στα στάδια, με αποτέλεσμα να απομονώνουν κάθε φάση με τη γειτονική φάση, με αποτέλεσμα κάθε στάδιο να είναι ανεξάρτητο από το άλλο. Ύπαρξη προβλήματος στο αρχικό στάδιο και διακοπή της παραγωγής δεν οδηγεί σε διακοπή της παραγωγής στα επόμενα στάδια, καθώς σε εκείνα μπορούν να συνεχιστούν οι εργασίες για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, καθώς υπάρχει ενδιάμεσο απόθεμα μεταξύ των σταδίων. Όσο μεγαλύτερο είναι το απόθεμα τόσο περισσότερα απομονώνονται τα στάδια μεταξύ τους και δρουν ανεξάρτητα, με συνέπεια την μικρότερη αποδιοργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας σε περίπτωση βλάβης. Παρόλα αυτά, η απομόνωση των σταδίων οδηγεί σε υψηλά στοιχεία κόστους διατήρησης αποθέματος (κεφάλαιο κίνησης) και αργούς ρυθμούς διεκπεραίωσης εργασιών, παράγοντες που οδηγούν σε χαμηλούς βαθμούς ανταπόκρισης στους δυνητικούς πελάτες – καταναλωτές (Slack et al., 2010).

Όπως προαναφέρθηκε, στη παραδοσιακή διαδικασία ένα πρόβλημα στην παραγωγή δεν θα γίνει αμέσως αντιληπτό στο σύνολο της διαδικασίας, αλλά μόνο στο προσωπικό του σταδίου που παρατηρήθηκε βλάβη, με αποτέλεσμα τα υπόλοιπα στάδια να συνεχίζουν να δουλεύουν κανονικά. Στη μέθοδο just in time τα αντικείμενα επεξεργάζονται και μεταφέρονται στο επόμενο στάδιο τη στιγμή ακριβώς που χρειάζονται, χωρίς να μπαίνουν σε απόθεμα. Σε περίπτωση που εμφανιστεί βλάβη, αυτή δεν θα αφορά μόνο το προσωπικό του σταδίου που παρατηρήθηκε η βλάβη, αλλά θα γίνει άμεσα αντιληπτό από το προσωπικό και των υπόλοιπων σταδίων – σταθμών εργασίας της παραγωγής, επηρεάζοντας το σύνολο της παραγωγικής διαδικασίας. Οι πιθανότητες άμεσης επίλυσης του προβλήματος είναι περισσότερες, καθώς το σύνολο του προσωπικού όλων των σταδίων θα βοηθήσει στην επιδιόρθωση της βλάβης, καθώς θα αρχίζουν να συσσωρεύονται αποθέματα, βελτιώνοντας με αυτό τον τρόπο την εσωτερική απόδοση της παραγωγικής διαδικασίας (Slack et al., 2010).

5.5 Στόχοι συστήματος just in time και υλοποίηση της μεθόδου JIT

Η φιλοσοφία του ιαπωνικού συστήματος just in time βασίζεται στην προσέγγιση από την κορυφή προς τα κάτω (top down), συνεπώς οι στόχοι που έχουν τεθεί στο σύστημα just in time είναι κομβικής σημασίας. Οι κυριότεροι στόχοι ενός συστήματος just in time είναι οι εξής :

- ✓ Μηδενικό ελαττωματικό προϊόν, καθώς στο σύστημα just in time που δεν υπάρχει απόθεμα, κάθε ελαττωματικό προϊόν που παράγεται από ένα σταθμό

εργασίας και προωθείται στο άλλο δημιουργεί προβλήματα στο σύνολο της παραγωγικής διαδικασίας. Επομένως, τα προϊόντα θα πρέπει να παράγονται χωρίς ελαττώματα από το αρχικό στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας

- ✓ Μηδενικά αποθέματα, καθώς στόχος του συστήματος just in time είναι η παραγωγή ποσοτήτων που χρειάζονται για το επόμενο στάδιο και όχι η μαζική παραγωγή μεγάλων παρτίδων
- ✓ Μηδενικό χρόνο προετοιμασίας, με τους χρόνους προετοιμασίας από το ένα στάδιο να είναι σύντομοι και να μην γίνεται σπατάλη χρονικών πόρων, ώστε το υπό – επεξεργασία προϊόν να φτάνει από το ένα στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας στο άλλο στάδιο, τη στιγμή που χρειάζεται
- ✓ Μηδενικές αστοχίες εξοπλισμού, εξαιτίας του ελάχιστου ή μηδενικού αποθέματος, καθώς κάθε αστοχία οδηγεί σε διακοπή του συνόλου της παραγωγικής διαδικασίας
- ✓ Μηδενική διακίνηση υλικών, με τη μέθοδο just in time να απαιτεί τη παραγωγή αγαθών σε συγκεκριμένες ποσότητες, ελαχιστοποιώντας τη διακίνηση υλικών από και προς την αποθήκη
- ✓ Μηδενικός χρόνος αναμονής, δεδομένου ότι οι απαιτήσεις ενός σταθμού εργασίας ικανοποιούνται αμέσως από τον προηγούμενο σταθμό εργασίας. Στο μηδενικό χρόνο αναμονής μεγάλο ρόλο διαδραματίζει και το γεγονός της παραγωγής μικρών παρτίδων

Για την επίτευξη ενός αποτελεσματικού συστήματος παραγωγής just in time απαιτούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις, κυριότερες εκ των οποίων είναι οι εξής (Slack et al., 2010) :

- ✓ Εξομάλυνση καταναλωτικών απαιτήσεων (ζήτησης) σε βραχυχρόνιο επίπεδο
- ✓ Ανάπτυξη μεθόδων ομοιόμορφης αλληλουχίας παραγωγικών διαδικασιών
- ✓ Ανάπτυξη αποθεμάτων δυναμικότητας
- ✓ Μείωση χρόνων προετοιμασίας παραγωγής σε όλα τα στάδια
- ✓ Επιμόρφωση και εκπαίδευση εργατικού δυναμικού
- ✓ Βέλτιστη χωροταξία μονάδων παραγωγής

5.6 Οφέλη μεθόδου just in time

Τα πλεονεκτήματα που παρέχει η υιοθέτηση της μεθόδου just in time στις επιχειρήσεις είναι πολλαπλά και επεκτείνονται σε διάφορους τομείς. Αρχικά, η μέθοδος just in time βοηθά στη μείωση του χρόνου ρύθμισης της αποθήκης, συνθήκη που δίνει ευελιξία στην επιχείρηση να επικεντρωθεί σε άλλες εσωτερικές διεργασίες της που χρήζουν βελτίωσης. Επιπρόσθετα, παρατηρείται βελτίωση στη ροή των εμπορευμάτων μέσα και έξω από την αποθήκη, δίνοντας τη δυνατότητα στο εργατικό δυναμικό της επιχείρησης να επεξεργάζεται τα προϊόντα με μεγαλύτερη ταχύτητα. Αξίζει εδώ να τονιστεί ότι το εργατικό δυναμικό πολλαπλών δεξιοτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιο αποτελεσματικά, καθώς δίνεται η δυνατότητα στην επιχείρηση να τους χρησιμοποιήσει σε εργασίες, σε περιπτώσεις που υπάρχει έλλειψη εργατικού δυναμικού και σε περιπτώσεις υψηλής ζήτησης για ένα προϊόν. Η μέθοδος just in time οδηγεί σε καλύτερη συνοχή του προγραμματισμού και της συνέπειας των ωρών εργασίας για το εργατικό δυναμικό. Η ορθή εφαρμογή της μεθόδου just in time απαιτεί την αυξημένη έμφαση στις σχέσεις της επιχείρησης με τους προμηθευτές, καθώς οι σχέσεις εμπιστοσύνης μεταξύ προμηθευτών και επιχείρησης οδηγεί στην

παράδοση των εμπορευμάτων στη στιγμή που τα χρειάζονται οι καταναλωτές, βελτιώνοντας παράλληλα τον χρόνο εκπλήρωσης μιας παραγγελίας. Η συνεχής ροή των προμηθειών διατηρεί υψηλό τον βαθμό απόδοσης της επιχείρησης και των εργαζομένων, με την επιχείρηση να επικεντρώνεται αποκλειστικά στη βελτίωση του κύκλου εργασιών της (Παππής, 2006). Συνοπτικά, τα οφέλη της μεθόδου just in time σε όλους τους τομείς μιας επιχείρησης παρατίθενται στην εικόνα που ακολουθεί

	Ευέλικτο σύστημα (Just-In-Time system)	Άκαμπτο σύστημα (Just-In-Case system)
Σύστημα παραγωγής	Οι παραγγελίες των πελατών παίρνονται μέσα από το εργοστάσιο	Το σύστημα ωθεί τα προϊόντα μέσα από το εργοστάσιο
Μέγεθος παρτίδας παραγωγής	Οι μικρές παρτίδες παράγονται με μικρό χρόνο εγκατάστασης	Οι μεγάλες παρτίδες παράγονται λόγω του μεγάλου χρόνου εγκατάστασης
Διαδικασία σχεδιασμού	Εφαρμόζεται ο ταυτόχρονος τεχνικός σχεδιασμός	Η μέθοδος είναι σχεδιασμένη αφού έχει σχεδιαστεί το προϊόν
Τζίρος αποθεμάτων	Υψηλός τζίρος με χαμηλό επίπεδο αποθεμάτων	υψηλού αποθέματος
Προμηθευτές	Ο μικρός αριθμός προμηθευτών βοηθά στο να υπάρχει καλύτερη ενημέρωση και διατήρηση	Οι προμηθευτές βρίσκονται σε απόσταση.
Εργαζόμενοι	Οι εργαζόμενοι είναι ειδικευμένοι σε πολλές εργασίες, έχουν ευελιξία και λειτουργούν σε ομάδες	Οι εργαζόμενοι είναι εξειδικευμένοι στην εργασία τους και πρέπει να τηρούν τους αυστηρούς κανόνες που έχει θέσει η επιχείρηση
Λήψη αποφάσεων	Η χειραφέτηση των εργαζόμενων έχει ως αποτέλεσμα την γρηγορότερη απόκριση	Επικεντρώνεται σε επίπεδο διαχείρισης
Ποιότητα	Ο καθένας είναι υπεύθυνος για την ποιότητα	Υπάρχουν ειδικοί επιθεωρητές για τον έλεγχο της ποιότητας
Βελτίωση συστήματος	Δίνεται έμφαση στην μικρή αλλά συνεχή βελτίωση	“Αν κάτι δεν έχει σπάσει. Μην το επιδιορθώσετε.” Δηλαδή αν δεν υπάρχει πρόβλημα δεν βελτιώνουν κάτι.

Εικόνα 6: οφέλη μεθόδου just in time (Πηγή: Βιδάλης, 2009)

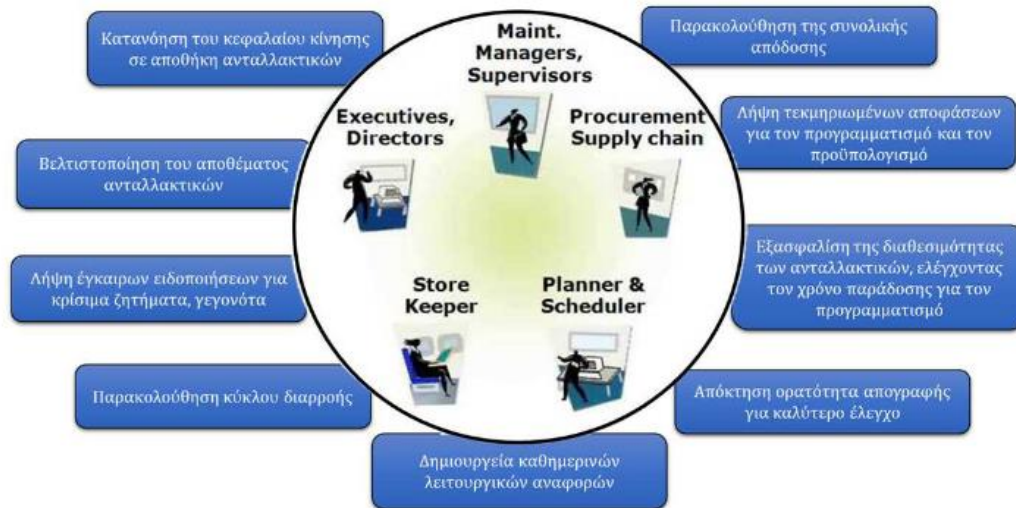
Στα οφέλη της μεθόδου just in time περιλαμβάνονται τα προϊόντα καλύτερης ποιότητας, ο υψηλός βαθμός παραγωγικότητας και το χαμηλό κόστος παραγωγής, με τα οφέλη να κατανοούνται καλύτερα από την εικόνα που προηγήθηκε, μέσω της οποίας παρατίθεται η συγκριτική αξιολόγηση ενός ευέλικτου συστήματος παραγωγής που βασίζεται στη μέθοδο just in time και ενός άκαμπτου συστήματος παραγωγής. Αξίζει εδώ να τονιστεί ότι μια επιχείρηση που υιοθετεί μεθόδους just in time κατά

την παραγωγική διαδικασία επιτυγχάνει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι των υπόλοιπων ανταγωνιστών της (Βιδάλης, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ – ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Το τσιμέντο αποτελεί ένα από τα βασικά συστατικά ανάπτυξης των κτιριακών υποδομών μιας χώρας και το δεύτερο δομικό υλικό κατασκευής, στη σχετική λίστα, που καταναλώνεται πιο συχνά στον πλανήτη, σε διεθνές επίπεδο (WBCSD 2002). Επιπρόσθετα, αποτελεί το σημαντικότερο δομικό στοιχείο στον κλάδο της κατασκευαστικής βιομηχανίας, το οποίο συμβάλει σημαντικά στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη μιας χώρας. Η ιδιαιτερότητα της βιομηχανίας τσιμέντου έγκειται στο γεγονός ότι η διαχείριση αποθεμάτων στο συγκεκριμένο κλάδο είναι αρκετά περίπλοκη, δεδομένου πως στον κλάδο της κατασκευαστικής βιομηχανίας από τσιμέντο παρατηρείται, κυρίως, η διαχείριση ανταλλακτικών εξαρτημάτων και όχι η διαχείριση πρώτων υλών. Τα ανταλλακτικά αναφέρονται στις απαιτήσεις των εξαρτημάτων για τη διατήρηση του ιδιόκτητου εξοπλισμού της βιομηχανίας σε συνθήκες βέλτιστης λειτουργίας και για την κάλυψη των απαιτήσεων για επισκευή, αντικατάσταση που επιβάλλεται λόγω συντήρησης, πρόληψης και πρόβλεψης. Επομένως, η ορθή διαχείριση των ανταλλακτικών σε μια βιομηχανία τσιμέντου αποτελεί μια κρίσιμη επιχειρησιακή διαδικασία (Rego & Mesquita, 2011). Σύμφωνα με τους Baluch et al., (2013) : *« οι καθοριστικοί παράγοντες της ζήτησης, της απρόσκοπτης λειτουργίας, της αντικατάστασης των εξαρτημάτων και του υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης καθιστούν επιτακτική την ορθή διαχείριση των ανταλλακτικών και τον αυστηρό έλεγχο των αποθεμάτων των ανταλλακτικών, καθώς και της ανάγκης για έγκυρες και έγκαιρες προβλέψεις των απαιτήσεων σε ανταλλακτικά και της βελτιστοποίησης της διαδικασίας διαχείρισης των αποθεμάτων »*. Η τακτική και προγραμματισμένη συντήρηση συμβάλει στην επίτευξη της παραγωγικότητας σε υψηλά επίπεδα, με την προαναφερόμενη διαδικασία να απαιτεί προγραμματισμό, ώστε να διασφαλιστεί η αποτελεσματική συντήρηση. Η βασική προσέγγιση συντήρησης είναι ότι πρέπει να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες διαδικασίες για τη διατήρηση του εξοπλισμού σε λειτουργία, με τη μέγιστη δυνατή παραγωγικότητα (Shafeek, 2012).

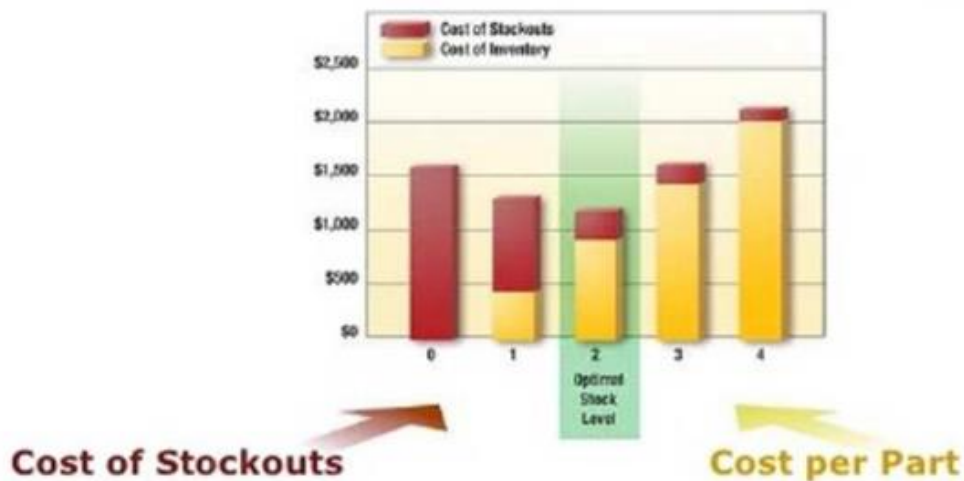
Η διαχείριση αποθεμάτων, εκτός από τον προαναφερόμενο στόχο της βέλτιστης λειτουργίας μιας βιομηχανίας, έχει και διάφορες οικονομικές προεκτάσεις, με τις επενδύσεις σε αποθέματα να πρέπει να αξιοποιούνται και όχι να παραμένουν αδρανείς, καθώς η αδράνεια και η μη κίνηση των αποθεμάτων οδηγεί στην απώλεια της κεφαλαιακής τους αξίας. Το υψηλό επίπεδο των αποθεμάτων και η αδυναμία χρήσης των αποθεμάτων για διάφορους άλλους σκοπούς οδηγεί τις επιχειρήσεις σε υψηλά στοιχεία κόστους, με στοιχεία κόστους μεταφοράς, αποθήκευσης, χειρισμού, ασφάλισης, καταγραφής και επιθεώρησης αποθεμάτων να αυξάνονται, ανάλογα με το επίπεδο και τον όγκο των αποθεμάτων. Επιπρόσθετα, τα προαναφερόμενα στοιχεία κόστους οδηγούν σε μείωση των δεικτών κερδοφορίας μιας επιχείρησης, ενώ η διαδικασία απογραφής αποθεμάτων για μεγάλο χρονικό διάστημα οδηγεί σε περαιτέρω μείωση των δεικτών ρευστότητας μιας επιχείρησης. Ο στόχος της ορθής διαχείρισης των αποθεμάτων είναι η αποφυγή υψηλών υπερβολικών επιπέδων αποθεμάτων και η διατήρηση ενός οικονομικά και λειτουργικά επαρκούς επιπέδου αποθέματος, για την ομαλή εκτέλεση των παραγωγικών διαδικασιών και των πωλήσεων.



Εικόνα 7: βασικοί στόχοι διαχείρισης αποθεμάτων ανταλλακτικών

Όπως προαναφέρθηκε, τα υπερβολικά και ανεπαρκή αποθέματα αποτελούν δύο επικίνδυνα σημεία σε μια επιχείρηση που πρέπει να αποφευχθούν, με τον βασικό στόχο κατά τη διαχείριση αποθεμάτων να αποτελεί η διατήρηση και ο καθορισμός του βέλτιστου επιπέδου επένδυσης σε αποθέματα. Το βέλτιστο επίπεδο αποθεμάτων βρίσκεται ανάμεσα στα επικίνδυνα σημεία των υπερβολικών και των ανεπαρκών αποθεμάτων. Επομένως, στα πλαίσια της ορθής διαχείρισης των αποθεμάτων και του συγχρονισμού της παραγωγής, οι επιχειρήσεις καλούνται να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της κάλυψης δύο αντικρουόμενων αναγκών, της διατήρησης υψηλού επιπέδου και μεγάλου όγκου αποθεμάτων πρώτων υλών για την αποτελεσματική και ομαλή παραγωγή τελικών προϊόντων και τη διατήρηση ελάχιστων επενδύσεων σε αποθέματα για τη μεγιστοποίηση των δεικτών κερδοφορίας τους (Balakrishnan & Selvaraj, 2009). Παρόλα αυτά, τα αποθέματα ανταλλακτικών διαφέρουν από τα υπόλοιπα είδη αποθεμάτων, καθώς υπάρχουν διάφοροι σημαντικοί που σχετίζονται με τη διαχείριση των αποθεμάτων ανταλλακτικών, οι οποίοι είναι οι εξής (Muckstadt, 2004) :

- ✓ Οι καταναλωτές έχουν υψηλές προσδοκίες στην ποιότητα των συναφών προϊόντων και υπηρεσιών, με την έλλειψη ανταλλακτικών να επιδρά αρνητικά στις αντιλήψεις των καταναλωτών και να μειώνει το επίπεδο του βαθμού ικανοποίησής τους
- ✓ Στοιχεία υψηλής ζήτησης σε τμήματα με υψηλούς δείκτες φθοράς και προληπτικής συντήρησης εμφανίζουν διαλείπουσα ζήτηση
- ✓ Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των προϊόντων και η μείωση του κύκλου ζωής οδηγούν σε αύξηση της ποσότητας των ενεργών κωδικών και υψηλούς κινδύνους απαξίωσης



Εικόνα 8: βέλτιστο επίπεδο αποθεμάτων

Οι βιομηχανικοί κλάδοι που διαχειρίζονται αποθέματα σε ανταλλακτικά ταξινομούν τα δεδομένα με διάφορα κριτήρια, καθορίζοντας διαφορετικά επίπεδα υπηρεσιών για κάθε κατηγορία αποθεμάτων (Syntetos et al., 2009). Πιο συγκεκριμένα, τα ανταλλακτικά που προορίζονται για συντήρηση βιομηχανικού, μηχανολογικού και κατασκευαστικού εξοπλισμού σε ζωτικής σημασίας, απαραίτητα και επιθυμητά ανταλλακτικά, ενώ τα καταναλωτικά αγαθά ταξινομούνται σε γραφήματα ABC σε κατηγορίες υψηλού, μεσαίου και χαμηλού επιπέδου (Silver et al., 1998). Επιπρόσθετα, η ταξινόμηση κρισιμότητας των ανταλλακτικών βασίζεται και σε εκτιμήσεις των διοικητικών στελεχών που σχετίζονται με τα ποσοστά χρήσης και το κόστος διαχείρισης, οι οποίες προέρχονται από ιστορικά δεδομένα. Τα σύγχρονα πακέτα λογισμικού σχεδιασμού παραγωγής, όπως το ERP, είναι σε θέση να επιτύχουν ανάλογες αναλύσεις, αναγνωρίζοντας τα υπέρ – μεγέθη στα αποθέματα, σε προβλήματα αποθήκευσης και απαξίωσης των αποθεμάτων (Braglia et al., 2004). Ο έλεγχος αποθεμάτων των ανταλλακτικών ουσιαστικά πληροί κάποιες βασικές προδιαγραφές, αναφορικά με τη διαθεσιμότητα όλων των υλικών που πρέπει να βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα διαρκώς, εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη λειτουργία ενός επιχειρηματικού ομίλου, την ορθή αποθεματοποίηση των υλικών ώστε να μη δεσμεύονται οικονομικοί, ανθρώπινοι και χωροταξικοί πόροι και την ορθή διαχείριση μείωσης όλων των στοιχείων κόστους που εμπλέκονται στη μοντελοποίηση των αποθεμάτων (Eynan & Kropp, 2007). Μια ακόμα σημαντική πρόκληση για τις βιομηχανίες τσιμέντου αποτελεί και η συντήρηση των μηχανημάτων και των μηχανών της παραγωγικής διαδικασίας, εξαιτίας του υψηλού κόστους των αποθεμάτων συντήρησης, καθώς και την πρόκληση των μακρών χρόνων παράδοσης ορισμένων εξαρτημάτων, καθώς τα προαναφερόμενα εξαρτήματα πρέπει κατόπιν παραγγελίας, με τους χρόνους παράδοσης σε ορισμένα ανταλλακτικά, όπως οι κάθετοι τσιμεντένιοι κύλινδροι, να αγγίζουν ακόμα και τον ένα χρόνο. Επομένως, οι βιομηχανίες στον κλάδο του τσιμέντου πρέπει να προβλέπουν και τον κίνδυνο απαξίωσης των αποθεμάτων που οδηγεί στη διαγραφή τους, σε περιπτώσεις που η τελική ή μια προκαθορισμένη συντήρηση διαρκεί περισσότερο από το προβλεπόμενο.

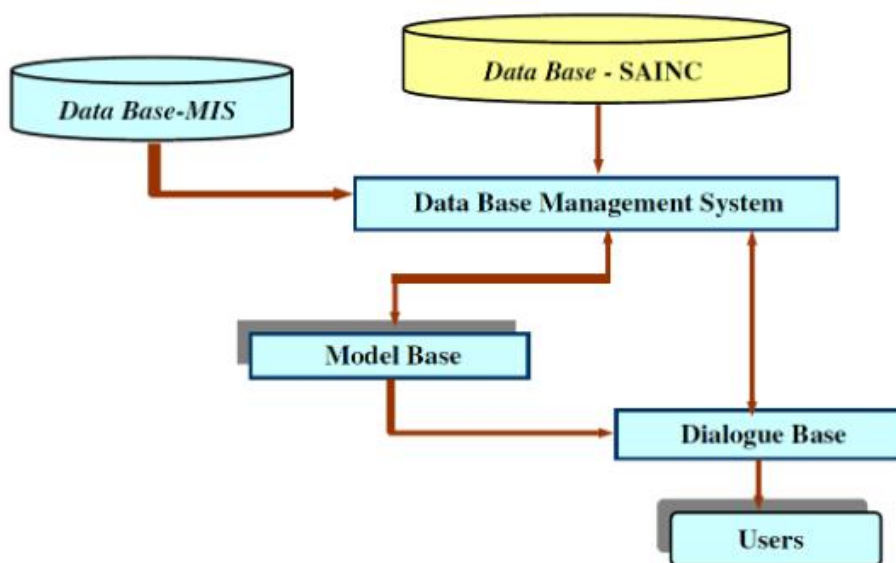
Ένας από τους κυριότερους τομείς που εστιάζει την προσοχή του ο κλάδος της τσιμεντοβιομηχανίας είναι ο αντίκτυπος των αποθεμάτων συντήρησης στην παραγωγή, με το διεθνές πρότυπο Overall Equipment Effectiveness να είναι εφικτό να επιτευχθεί μέσω των ορθών πρακτικών και προγραμματισμού συντήρησης, σε συνδυασμό με την ορθή διαχείριση των επιπέδων των αποθεμάτων (Eloff & Carstens, 2013). Επομένως, ο κλάδος της τσιμεντοβιομηχανίας παρουσιάζει διάφορα ιδιόμορφα χαρακτηριστικά ως προς τον έλεγχο και διαχείριση των αποθεμάτων, με τα κυριότερα εκ των οποίων να είναι τα εξής (Spyridakos et al., 2008) :

- ✓ Ο αριθμός των υλικών που αποθηκεύονται είναι εξαιρετικά μεγάλος, με τις διαδικασίες ελέγχου των αποθεμάτων να είναι ιδιαίτερα περίπλοκες και απαιτητικές
- ✓ Η διαθεσιμότητα ορισμένων υλικών είναι κρίσιμη για τη λειτουργία της τσιμεντοβιομηχανίας, με την έλλειψη κάποιου υλικού να δημιουργεί κρίσιμες καταστάσεις, προκαλώντας σε ορισμένες περιπτώσεις διακοπή των παραγωγικών διαδικασιών. Επιπρόσθετα, η επανεκκίνηση της παραγωγικής διαδικασίας είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, ενώ οι καθυστερήσεις στην παραγωγή δημιουργεί οικονομικές ζημιές
- ✓ Η περιοδική συντήρηση του βιομηχανικού εξοπλισμού ενθαρρύνει τις συνθήκες ακανόνιστης ζήτησης υλικών και απαιτεί μια καλά οργανωμένη διαχείριση των παραγγελιών, με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η επάρκεια της διαθεσιμότητας όλων των απαιτούμενων υλικών
- ✓ Ορισμένα κρίσιμα υλικά προμηθεύονται από το εξωτερικό και έτσι μια δυνητική χαμηλή διαθεσιμότητα αυτών των υλικών και οι μεγάλοι χρόνοι μεταφοράς των κρίσιμων υλικών από το εξωτερικό απαιτούν ορθό σχεδιασμό και προγραμματισμό παραγγελιών και αυστηρό έλεγχο της ροής τους

Οι βασικότερες προσεγγίσεις που ακολουθούνται από τις τσιμεντοβιομηχανίες για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση ανταλλακτικών είναι τα μαθηματικά μοντέλα και οι προσεγγίσεις ταξινόμησης. Η προσέγγιση των μαθηματικών μοντέλων σχετίζεται με μοντέλα, βασισμένα στον γραμμικό και δυναμικό προγραμματισμό των στόχων και σε διαδικασίες προσομοίωσης. Κατά το πρόσφατο παρελθόν έχουν αναπτυχθεί διάφορα μαθηματικά μοντέλα διαχείρισης αποθεμάτων, όπως το μαθηματικό μοντέλο πολλαπλών κλιμάκων και το μοντέλο Sherbrooke για τον έλεγχο του ανακτήσιμου στοιχείου metric, με τα μοντέλα να επικεντρώνονται στη μαθηματική βελτιστοποίηση του κόστους διαχείρισης και των επιπέδων εξυπηρέτησης που σχετίζονται με πολιτικές αποθεμάτων πιθανών ανταλλακτικών, το σημείο αναδιάταξης και τα αποθέματα ασφαλείας (Kennedy et al., 2002). Η τεχνική πολλαπλών χαρακτηριστικών λήψης αποφάσεων (MADM) και η μέθοδος της αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) για την ταξινόμηση ανταλλακτικών, είναι άλλες εφαρμογές που σχετίζονται με τη διαχείριση αποθεμάτων των ανταλλακτικών, με τα προαναφερόμενα μοντέλα να εξετάζουν χαρακτηριστικά, όπως το ποσοστό χρήσης, τα τυποποιημένα χαρακτηριστικά του εφεδρικού εξοπλισμού, το χρόνο προμήθειας και το εφεδρικό κόστος (Sharaf & Helmy, 2001). Εν κατακλείδι, τα περισσότερα μοντέλα που σχετίζονται με τη διαχείριση αποθεμάτων των ανταλλακτικών, εστιάζουν στον προσδιορισμό της βέλτιστης ποσότητας της παραγγελίας, του σημείου αναδιάταξης και της περιόδου αναδιάταξης των ζητούμενων αποθεμάτων, με τους υπολογισμούς των προαναφερόμενων κρίσιμων μεγεθών να λαμβάνουν υπόψη τη

μέση ζήτηση των υλικών – ανταλλακτικών, το μέσο χρόνο παράδοσης – ικανοποίησης της παραγγελίας και το κόστος διαχείρισης των αποθεμάτων.

Στην τσιμεντοβιομηχανία πραγματοποιείται χρήση ολοκληρωμένων συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων, αναφορικά με τη διαχείριση αποθεμάτων, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ολοκληρωμένου συστήματος υποστήριξης αποφάσεων είναι το σύστημα SAINC, σύστημα που σχετίζεται με τον έλεγχο αποθεμάτων για τις βιομηχανίες τσιμέντου. Το μοντέλο SAINC βασίζεται στο παραδοσιακό μοντέλο Economic Order Quantity (EOQ) και στοχεύει στον υπολογισμό της βέλτιστης οικονομικής ποσότητας της παραγγελίας και του σημείου αναδιάταξης, με την ελαχιστοποίηση του κόστους διαχείρισης αποθεμάτων να αποτελεί τη βασική παράμετρο υπολογισμού. Η βασική παραδοχή του μη - μηδενικού χρόνου παράδοσης, οδηγεί στην εισαγωγή της παραμέτρου του επίπεδου ασφάλειας των αποθεμάτων (safety stock), το οποίο αντιπροσωπεύει ένα δεύτερο επίπεδο συναγερμού κατά την τοποθέτηση μιας παραγγελίας. Έτσι το παραδοσιακό μοντέλο EOQ μετατρέπεται σε μοντέλο τριών παραμέτρων ποσότητα – σημείο αναδιάταξης – επίπεδο αποθέματος ασφαλείας, ενώ στο μοντέλο γίνεται χρήση και της θεωρίας πιθανοτήτων, καθώς το μοντέλο περιλαμβάνει και την αβεβαιότητα κάτω από την οποία λαμβάνονται οι αποφάσεις ορθής διαχείρισης και ελέγχου των αποθεμάτων. Το μοντέλο SAINC χαρακτηρίζεται και από την ικανότητα επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, καθώς και από τον υπολογισμό των τιμών των παραμέτρων, στηρίζοντας παράλληλα τις αποφάσεις που σχετίζονται με τον έλεγχο αποθεμάτων, σε τακτικό και στρατηγικό επίπεδο. Τέλος, το σύστημα SAINC περιλαμβάνει ειδικά χαρακτηριστικά αντιμετώπισης των αναγκών της διαχείρισης αποθεμάτων των ανταλλακτικών για τις τσιμεντοβιομηχανίες (Spyridakos et al., 2008).



Εικόνα 9: αρχιτεκτονική συστήματος SAINC (Πηγή: Spyridakos et al., 2008)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ (ECONOMIC ORDER QUANTITY)

7.1 Περιγραφή προβλήματος

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται μία συγκριτική μελέτη των δύο πιθανών μεθόδων μεταφοράς προϊόντων, με τη χρήση πλοίου και με τη χρήση τρένου, με αφετηρία την ανατολική Κίνα και τελικό προορισμό την κεντρική Ευρώπη. Η σύγκριση των δύο αυτών μέσων εξετάζονται από την οπτική πλευρά αγοραστή, ο οποίος θέλει να εισάγει προϊόντα και ενδιαφέρεται για την οικονομικότερη εκ των δύο επιλογών. Για τη βελτιστοποίηση των δύο μεθόδων αυτών χρησιμοποιείται η πολιτική αναπλήρωσης αποθεμάτων συνεχούς παρακολούθησης (s,Q) στην οποία ορίζεται σταθερό σημείο ανά - παραγγελίας s σταθερής ποσότητας προϊόντων (Q). Στο συγκεκριμένο υποθετικό πρόβλημα θεωρείται ότι οι παραγγελίες εκπληρώνονται με FLC (full load container), δηλαδή με γεμάτα container. Για τον λόγο αυτό και για την βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας χρησιμοποιείται η μεθοδολογία για τον υπολογισμό του μη γραμμικού κόστους παραγγελίας. Το συγκεκριμένο μοντέλο χρησιμοποιείται στη μεθοδολογία της EOQ για τις περιπτώσεις όπου το συνολικό κόστος παραγγελίας εξαρτάται από τον αριθμό των container ανά παραγγελία, το οποίο και συνυπολογίζεται αθροιστικά με το σταθερό κόστος που είναι ανεξάρτητο του μεγέθους της (setup cost).

Για τη σύγκριση των δύο αυτών μέσων μεταφοράς, θα χρησιμοποιηθεί ένα υποθετικό μοντέλο παραγγελιών για προϊόντα, τα οποία αντιπροσωπεύουν τμήματα της αγοράς και έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους. Τα προϊόντα που εξετάζονται είναι πλυντήριο πιάτων, το οποίο αντιπροσωπεύει αντικείμενα μεγάλου σχετικά μεγέθους και βάρους, υποδήματα, ως αντικείμενα πολύ ελαφριά για τον όγκο τους και πλακάκια δαπέδου, ως οικοδομικό υλικό πολύ μεγάλου βάρους. Το κάθε προϊόν ελέγχεται για τρεις πιθανές τιμές του κάθε φορά. Η ετήσια ζήτηση θεωρείται ότι ακολουθεί κανονική κατανομή, της οποίας η μέση τιμή (μ) είναι σταθερή, αλλά για την τυπική απόκλιση (σ) εξετάζονται τρία διαφορετικά σενάρια, μικρής, μεσαίας και μεγάλης τυπικής απόκλισης. Επίσης, αναφορικά με το ποσοστό ελλείψεων στις εφοδιαστικές αλυσίδες, εξετάζονται για όλες τις περιπτώσεις τρία διαφορετικά επίπεδα εξυπηρέτησης, 90%, 95% και 99% της ζήτησης. Η τελευταία μεταβλητή που ελέγχεται είναι αυτή του ποσοστιαίου κόστους διατήρησης αποθέματος ανά μονάδα χρόνου r .

Ο υπολογισμός των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση MATLAB, όπου με τον υπολογισμό του ετήσιου συνολικού κόστους για όλες τις παραμέτρους παράγεται, για κάθε προϊόν, ένας πίνακας διαστάσεων 2X3X3X3X3 όπου η πρώτη διάσταση αναφέρεται στις δύο μεθόδους μεταφοράς, και οι υπόλοιπες 4 στις μεταβλητές της ζήτησης (v,r,k,σ). Στο τέλος γίνεται σύγκριση για κάθε μία από τις μεταβλητές ζήτησης μεταξύ των δύο μέσων, έτσι ώστε να παρουσιαστεί η οικονομικότερη.

7.2 Υπολογισμός μη γραμμικού κόστους παραγγελίας και ανεξάρτητες μεταβλητές

Στη συνέχεια παρατίθενται οι μεταβλητές του προβλήματος, οι οποίες είναι κοινές για όλα τα υπό - διερεύνηση προϊόντα. Ως ετήσια ζήτηση (D) θεωρούνται τα 100.000 τεμάχια, με τυπική απόκλιση σ (i) τα 500, τα 1500 και τα 3000 τεμάχια για κάθε περίπτωση (i) = 1,2,3 αντίστοιχα. Όπως προαναφέρθηκε, το σύστημα εξετάζεται σε τρία επίπεδα εξυπηρέτησης, 90%, 95% και 99% της ζήτησης, με το συντελεστή ασφαλείας k (i) να λαμβάνει τις τιμές 1.28, 1.64 και 2.32, για (i) = 1,2,3 αντίστοιχα. Τέλος, για τη μεταβλητή του ποσοστιαίου κόστους διατήρησης αποθέματος ανά μονάδα χρόνου r (i) ισούται με 0.10 €/€/yr, 0.20 €/€/yr και 0.50 €/€/yr για (i) = 1,2,3 αντίστοιχα.

Για περιπτώσεις που το κόστος παραγγελίας εξαρτάται και από τον ακέραιο αριθμό παρτίδων στον οποίο χωρίζεται, χρησιμοποιείται μία παραλλαγή του υπολογισμού της βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας (EOQ). Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, ως παρτίδες ορίζεται ο αριθμός των container που χρειάζεται για να εκτελεστεί η παραγγελία. Κατά το μοντέλο του Aucamp, το κόστος παραγγελίας εξαρτάται από δύο μέρη, ένα σταθερό κόστος και ένα μεταβλητό, πολλαπλάσιο των (n) αυτών container. Αρχικά, υπολογίζεται η βέλτιστη οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ) κανονικά, ποσότητα η οποία βρίσκεται μεταξύ δύο ακέραιων τιμών container (n) και ($n - 1$), στη συνέχεια γίνεται υπολογισμός και σύγκριση του συνολικού κόστους της παραγγελίας για τις τιμές (n) και ($n - 1$) και τέλος επιλέγεται η οικονομικότερη. Αναφορικά με το μέσο μεταφοράς (j), όπου $j = 1$ είναι το πλοίο και $j = 2$ είναι το τρένο, οι μεταβλητές που εξαρτώνται από το μεταφορικό μέσο είναι ο μέσος χρόνος εκπλήρωσης της παραγγελίας L (j) και το κόστος μεταφοράς για κάθε container C (j). Οι τιμές που λαμβάνει ο μέσος χρόνος εκπλήρωσης της παραγγελίας είναι L (1) = 35 ημέρες με πλοίο και L (2) = 15 ημέρες με τρένο. Αναφορικά με το κόστος μεταφοράς, για container μεγέθους 40 ποδιών (ft) το κόστος μεταφοράς ανέρχεται σε 2.200 ευρώ με πλοίο και 6.700 με τρένο, ενώ για container μεγέθους 20 ποδιών (ft) το κόστος μεταφοράς ανέρχεται σε 1.800 ευρώ με πλοίο και 6.500 ευρώ με τρένο.

7.3 Επίλυση προβλήματος

7.3.1 Πλυντήριο πιάτων

Το πρώτο είδος που εξετάζεται και αντιπροσωπεύει τις οικιακές συσκευές, αντικείμενα σχετικά ογκώδη και με μεγάλο βάρος, είναι τα πλυντήρια πιάτων. Σύμφωνα με μία έρευνα αγοράς, οι διαστάσεις των συγκεκριμένων προϊόντων κυμαίνονται από 0.20 m³ μέχρι 0.25 m³ και το βάρος τους από 65 μέχρι 85 κιλά. Αναφορικά με την τιμή των πλυντηρίων πιάτων, το εύρος τιμών είναι αρκετά μεγάλο και κυμαίνεται από 150 – 200 ευρώ και τα 2000 ευρώ. Στο παράδειγμα που ακολουθεί γίνεται η παραδοχή ότι το προϊόν έχει διαστάσεις 0.22 m³ και βάρος 75 κιλά, με τις τρεις τιμές που θα εξεταστούν να είναι τα 300, 600 και 1.500 ευρώ (μεταβλητή v). Αρχικά, γίνεται έλεγχος των διαστάσεων του προϊόντος σχετικά με τις

διαστάσεις των δύο τύπων container. Παρατηρείται ότι σε ένα container 40 ποδιών (ft), βάση του περιορισμού του όγκου του που είναι τα 67.5 m³ μπορούν να τοποθετηθούν 305 τεμάχια, ενώ στο container 20 ποδιών (ft), που ο περιορισμός είναι 33 m³, μπορούν να τοποθετηθούν μόνο 150 τεμάχια. Επομένως, επιλέγεται ο πρώτος τύπος container 40 ποδιών (ft), καθώς καλύπτεται ο περιορισμός βάρους των 26 τόνων από το βάρος των 305 τεμαχίων (παράμετρος G). Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται συγκεντρωτικά οι τιμές των μεταβλητών και των παραμέτρων για τρία διαφορετικά επίπεδα εξυπηρέτησης 90%, 95% και 99% της ζήτησης.

Πίνακας 3: τιμές παραμέτρων και μεταβλητών προϊόντος πλυντήριο πιάτων

D	<u>100000</u>	-	-
G	<u>305</u>		
A	<u>100</u>		
j	1	2	
L (j)	35	15	
c (j)	2200	6700	
i (k)	1	2	3
v_{i1}	300	600	1500
r_{i2}	0.10	0.20	0.50
k_{i3}	1.28	1.64	2.32
σ_{i4}	500	1500	3000

Επίπεδο εξυπηρέτησης 90% της ζήτησης

Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας $EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{v \cdot r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 100.000}{300 \cdot 0.10}} \approx 816.49 = 817$
τεμάχια

Αριθμός container (n) = $\frac{EOQ}{G} = \frac{817}{305} \approx 2.67 = 3$

Q (a) = (n - 1) * G = 2 * 305 = 610 τεμάχια

Q (b) = (n) * G = 3 * 305 = 915 τεμάχια

Συνολικό κόστος $TC(a) = [A + (n - 1) * c(j)] * \frac{D}{Q(a)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) * \frac{Q(a)}{2}$

Πλοίο $TC(a) = [100 + 2 * 2200] * \frac{100000}{610} + (300 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{610}{2} = 2.551.084 \text{ €}$

$$\text{Τρένο TC (a)} = [100 + 2 * 6700] * \frac{100000}{610} + (300 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{610}{2} = 3.400.249 \text{ €}$$

$$\text{Συνολικό κόστος TC (b)} = [A + (n) * c (j)] * \frac{D}{Q (b)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L (j)}{365}}) * \frac{Q (b)}{2}$$

$$\text{Πλοίο TC (b)} = [100 + 3 * 2200] * \frac{100000}{915} + (300 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{915}{2} = 3.452.309 \text{ €}$$

$$\text{Τρένο TC (b)} = [100 + 3 * 6700] * \frac{100000}{915} + (300 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{915}{2} = 3.988.353 \text{ €}$$

Επίπεδο εξυπηρέτησης 95% της ζήτησης

$$\text{Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας EOQ} = \sqrt{\frac{2 * A * D}{v * r}} = \sqrt{\frac{2 * 100 * 100.000}{600 * 0.20}} \approx 408.24 = 409 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Αριθμός container (n)} = \frac{EOQ}{G} = \frac{409}{305} \approx 1.33 = 2$$

$$Q (a) = (n - 1) * G = 1 * 305 = 305 \text{ τεμάχια}$$

$$Q (b) = (n) * G = 2 * 305 = 610 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Συνολικό κόστος TC (a)} = [A + (n - 1) * c (j)] * \frac{D}{Q (a)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L (j)}{365}}) * \frac{Q (a)}{2}$$

$$\text{Πλοίο TC (a)} = [100 + 1 * 2200] * \frac{100000}{305} + (600 * 0.20 * 1.64 * 1500 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{305}{2} = 14.694.451 \text{ €}$$

$$\text{Τρένο TC (a)} = [100 + 1 * 6700] * \frac{100000}{305} + (600 * 0.20 * 1.64 * 1500 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{305}{2} = 11.355.611 \text{ €}$$

$$\text{Συνολικό κόστος TC (b)} = [A + (n) * c (j)] * \frac{D}{Q (b)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L (j)}{365}}) * \frac{Q (b)}{2}$$

$$\text{Πλοίο TC (b)} = [100 + 2 * 2200] * \frac{100000}{610} + (600 * 0.20 * 1.64 * 1500 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{610}{2} = 28.618.411 \text{ €}$$

$$\text{Τρένο TC (b)} = [100 + 2 * 6700] * \frac{100000}{610} + (600 * 0.20 * 1.64 * 1500 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{610}{2} = 20.465.321 \text{ €}$$

Επίπεδο εξυπηρέτησης 99% της ζήτησης

Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας EOQ = $\sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{v \cdot r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 100.000}{1500 \cdot 0.50}} \approx 163.29 = 164$
τεμάχια

Αριθμός container (n) = $\frac{EOQ}{G} = \frac{164}{305} \approx 0.53 = 1$

Q (b) = (n) * G = 1 * 305 = 305 τεμάχια

Συνολικό κόστος TC (b) = $[A + (n) \cdot c(j)] \cdot \frac{D}{Q(b)} + (v \cdot r \cdot k \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) \cdot \frac{Q(b)}{2}$

Πλοίο TC (b) = $[100 + 1 \cdot 2200] \cdot \frac{100000}{305} + (1500 \cdot 0.50 \cdot 2.32 \cdot 3000 \cdot \sqrt{\frac{35}{365}}) \cdot \frac{305}{2} = 247.260.349 \text{ €}$

Τρένο TC (b) = $[100 + 1 \cdot 6700] \cdot \frac{100000}{305} + (1500 \cdot 0.50 \cdot 2.32 \cdot 3000 \cdot \sqrt{\frac{15}{365}}) \cdot \frac{305}{2} = 163.605.730 \text{ €}$

7.3.2 Υποδήματα

Το δεύτερο προϊόν που εξετάζεται και αντιπροσωπεύει μια κατηγορία αντικειμένων υψηλής ζήτησης είναι τα αθλητικά υποδήματα. Η συσκευασία ενός αθλητικού ζευγαριού έχει κατά μέσο όρο διαστάσεις 35 cm x 25 cm x 13 cm, όγκο 0.011 m³ και βάρος 1 με 1.5 κιλό. Επίσης είναι ένα αγαθό που μπορεί να βρεθεί στην αγορά τόσο σε χαμηλές (20 με 30 ευρώ), όσο και σε υψηλές τιμές που φτάνουν μέχρι και τα 250 ή και τα 300 ευρώ. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα εξετάζονται οι τιμές 30, 60 και 150 ευρώ (μεταβλητή ν). Σύμφωνα με τις διαστάσεις της συσκευασίας και το βάρος του συγκεκριμένου προϊόντος, παρατηρείται ότι σε ένα container μεγέθους 40 ποδιών (ft) χωρητικότητας 67.5 m³ μπορούν να τοποθετηθούν 5850 τεμάχια, ενώ στο container 20 ποδιών (ft), χωρητικότητας 33 m³ μπορούν να τοποθετηθούν μόλις 2800 τεμάχια. Επομένως, ως καταλληλότερο εκ των δύο επιλογών είναι ο πρώτος τύπος container, καθώς καλύπτεται και ο περιορισμός βάρους των 26 τόνων (παράμετρος G). Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται συγκεντρωτικά οι τιμές των μεταβλητών και των παραμέτρων για τρία διαφορετικά επίπεδα εξυπηρέτησης 90%, 95% και 99% της ζήτησης.

Πίνακας 4: τιμές παραμέτρων και μεταβλητών προϊόντος αθλητικά υποδήματα

D	<u>100000</u>	-	-
G	<u>5850</u>		
A	<u>100</u>		
j	1	2	

L (j)	35	15	
c (j)	2200	6700	
i (k)	1	2	3
v_{i1}	30	60	150
r_{i2}	0.10	0.20	0.50
k_{i3}	1.28	1.64	2.32
σ_{i4}	500	1500	3000

Επίπεδο εξυπηρέτησης 90% της ζήτησης

Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας EOQ = $\sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{v \cdot r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 100.000}{30 \cdot 0.10}} \approx 2581.98 = 2582$
τεμάχια

Αριθμός container (n) = $\frac{EOQ}{G} = \frac{2582}{5850} \approx 0.44 = 1$

Q (b) = (n) * G = 1 * 5850 = 5850 τεμάχια

Συνολικό κόστος TC (b) = $[A + (n) * c(j)] * \frac{D}{Q(b)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) * \frac{Q(b)}{2}$

Πλοίο TC (b) = $[100 + 1 * 2200] * \frac{100000}{5850} + (30 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{5850}{2} =$
1.778.377 €

Τρένο TC (b) = $[100 + 1 * 6700] * \frac{100000}{5850} + (30 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{5850}{2} =$
1.254.722 €

Επίπεδο εξυπηρέτησης 95% της ζήτησης

Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας EOQ = $\sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{v \cdot r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 100.000}{60 \cdot 0.20}} \approx 1290.99 = 1291$
τεμάχια

Αριθμός container (n) = $\frac{EOQ}{G} = \frac{1291}{5850} \approx 0.22 = 1$

Q (b) = (n) * G = 1 * 5850 = 5850 τεμάχια

Συνολικό κόστος TC (b) = $[A + (n) * c(j)] * \frac{D}{Q(b)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) * \frac{Q(b)}{2}$

Πλοίο TC (b) = $[100 + 1 * 2200] * \frac{100000}{5850} + (60 * 0.20 * 1.64 * 1500 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{5850}{2} =$
22.777.371 €

$$\text{Τρένο TC (b)} = [100 + 1 * 6700] * \frac{100000}{5850} + (60 * 0.20 * 1.64 * 1500 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{5850}{2}$$

$$= 17.620.405 \text{ €}$$

Επίπεδο εξυπηρέτησης 99% της ζήτησης

$$\text{Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας EOQ} = \sqrt{\frac{2 * A * D}{v * r}} = \sqrt{\frac{2 * 100 * 100.000}{150 * 0.50}} \approx 516.39 = 517$$

τεμάχια

$$\text{Αριθμός container (n)} = \frac{EOQ}{G} = \frac{517}{5850} \approx 0.09 = 1$$

$$Q (b) = (n) * G = 1 * 5850 = 5850 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Συνολικό κόστος TC (b)} = [A + (n) * c (j)] * \frac{D}{Q (b)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L (j)}{365}}) * \frac{Q (b)}{2}$$

$$\text{Πλοίο TC (b)} = [100 + 1 * 2200] * \frac{100000}{5850} + (150 * 0.50 * 2.32 * 3000 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{5850}{2} = 42.846.387 \text{ €}$$

$$\text{Τρένο TC (b)} = [100 + 1 * 6700] * \frac{100000}{5850} + (150 * 0.50 * 2.32 * 3000 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{5850}{2} = 39.641.124 \text{ €}$$

7.3.3 Πλακάκια δαπέδου

Το τελευταίο προϊόν που εξετάζεται είναι τα πλακάκια δαπέδου, ένα ευρέως διαδεδομένο οικοδομικό υλικό που χρησιμοποιείται κατά την ανοικοδόμηση καινούργιων κτηρίων ή στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτηρίων. Τα πλακάκια διατίθενται στην αγορά σε διάφορους τύπους, αναλόγως με το υλικό κατασκευής τους (πορσελάνινα, κεραμικά, μαρμάρινα, γρανίτη) και σε ένα πολύ μεγάλο εύρος διαστάσεων. Το χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου υλικού είναι το αρκετά μεγάλο βάρος σε σχέση με τον όγκο του. Για το παράδειγμα αυτό, εξετάζεται η εισαγωγή του προϊόντος μίας συγκεκριμένης διάστασης, η οποία είναι αρκετά διαδεδομένη στην αγορά (60 cm x 60 cm), με το κάθε τεμάχιο να ζυγίζει 7.5 κιλά. Το συγκεκριμένο μέγεθος για την μεταφορά του συσκευάζεται σε παρτίδες των τεσσάρων τεμαχίων, με κάθε συσκευασία να ζυγίζει 30kg. Οι τιμές που ελέγχονται είναι τα 10, 20 και τα 50 ευρώ ανά συσκευασία (μεταβλητή v). Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται συγκεντρωτικά οι τιμές των μεταβλητών και των παραμέτρων για τρία διαφορετικά επίπεδα εξυπηρέτησης 90%, 95% και 99% της ζήτησης.

Πίνακας 5: τιμές παραμέτρων και μεταβλητών προϊόντος πλακάκια δαπέδου

D	<u>100000</u>	-	-
G	<u>930</u>		
A	<u>100</u>		

j	1	2	
L (j)	35	15	
c (j)	1800	6500	
i (k)	1	2	3
v _{i1}	10	20	50
r _{i2}	0.10	0.20	0.50
k _{i3}	1.28	1.64	2.32
σ _{i4}	500	1500	3000

Επίπεδο εξυπηρέτησης 90% της ζήτησης

Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας EOQ = $\sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{v \cdot r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 100.000}{10 \cdot 0.10}} \approx 4472.13 = 4473$
τεμάχια

Αριθμός container (n) = $\frac{EOQ}{G} = \frac{4473}{930} \approx 4.80 = 5$

Q (a) = (n - 1) * G = 4 * 930 = 3720 τεμάχια

Q (b) = (n) * G = 5 * 930 = 4650 τεμάχια

Συνολικό κόστος TC (a) = $[A + (n - 1) * c(j)] * \frac{D}{Q(a)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) * \frac{Q(a)}{2}$

Πλοίο TC (a) = $[100 + 4 * 1800] * \frac{100000}{3720} + (10 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{3720}{2} = 564.858 \text{ €}$

Τρένο TC (a) = $[100 + 4 * 6500] * \frac{100000}{3720} + (10 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{3720}{2} = 942.932 \text{ €}$

Συνολικό κόστος TC (b) = $[A + (n) * c(j)] * \frac{D}{Q(b)} + (v * r * k * \sigma * \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) * \frac{Q(b)}{2}$

Πλοίο TC (b) = $[100 + 5 * 1800] * \frac{100000}{4650} + (10 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{35}{365}}) * \frac{4650}{2} = 656.476 \text{ €}$

Τρένο TC (b) = $[100 + 5 * 6500] * \frac{100000}{4650} + (10 * 0.10 * 1.28 * 500 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{4650}{2} = 1.002.724 \text{ €}$

Επίπεδο εξυπηρέτησης 95% της ζήτησης

$$\text{Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας EOQ} = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{v \cdot r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 100.000}{20 \cdot 0.20}} \approx 2236.06 = 2237 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Αριθμός container (n)} = \frac{EOQ}{G} = \frac{2237}{930} \approx 2.40 = 3$$

$$Q(a) = (n - 1) \cdot G = 2 \cdot 930 = 1860 \text{ τεμάχια}$$

$$Q(b) = (n) \cdot G = 3 \cdot 930 = 2790 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Συνολικό κόστος TC (a)} = [A + (n - 1) \cdot c(j)] \cdot \frac{D}{Q(a)} + (v \cdot r \cdot k \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) \cdot \frac{Q(a)}{2}$$

$$\text{Πλοίο TC (a)} = [100 + 2 \cdot 1800] \cdot \frac{100000}{1860} + (20 \cdot 0.20 \cdot 1.64 \cdot 1500 \cdot \sqrt{\frac{35}{365}}) \cdot \frac{1860}{2} = 3.032.701 \text{ €}$$

$$\text{Τρένο TC (a)} = [100 + 2 \cdot 6500] \cdot \frac{100000}{1860} + (20 \cdot 0.20 \cdot 1.64 \cdot 1500 \cdot \sqrt{\frac{15}{365}}) \cdot \frac{1860}{2} = 2.559.443 \text{ €}$$

$$\text{Συνολικό κόστος TC (b)} = [A + (n) \cdot c(j)] \cdot \frac{D}{Q(b)} + (v \cdot r \cdot k \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) \cdot \frac{Q(b)}{2}$$

$$\text{Πλοίο TC (b)} = [100 + 3 \cdot 1800] \cdot \frac{100000}{2790} + (20 \cdot 0.20 \cdot 1.64 \cdot 1500 \cdot \sqrt{\frac{35}{365}}) \cdot \frac{2790}{2} = 4.447.797 \text{ €}$$

$$\text{Τρένο TC (b)} = [100 + 3 \cdot 6500] \cdot \frac{100000}{2790} + (20 \cdot 0.20 \cdot 1.64 \cdot 1500 \cdot \sqrt{\frac{15}{365}}) \cdot \frac{2790}{2} = 3.485.222 \text{ €}$$

Επίπεδο εξυπηρέτησης 99% της ζήτησης

$$\text{Βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας EOQ} = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{v \cdot r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 100.000}{50 \cdot 0.50}} \approx 894.42 = 895 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Αριθμός container (n)} = \frac{EOQ}{G} = \frac{895}{930} \approx 0.96 = 1$$

$$Q(b) = (n) \cdot G = 1 \cdot 930 = 930 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Συνολικό κόστος TC (b)} = [A + (n) \cdot c(j)] \cdot \frac{D}{Q(b)} + (v \cdot r \cdot k \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{L(j)}{365}}) \cdot \frac{Q(b)}{2}$$

$$\text{Πλοίο TC (b)} = [100 + 1 \cdot 1800] \cdot \frac{100000}{930} + (50 \cdot 0.50 \cdot 2.32 \cdot 3000 \cdot \sqrt{\frac{35}{365}}) \cdot \frac{930}{2} = 25.259.034 \text{ €}$$

$$\text{Τρένο TC (b)} = [100 + 1 * 6500] * \frac{100000}{930} + (50 * 0.50 * 2.32 * 3000 * \sqrt{\frac{15}{365}}) * \frac{930}{2} = 17.111.851 \text{ €}$$

7.3.4 Συγκριτική αξιολόγηση

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται συνοπτικά το συνολικό κόστος της διαχείρισης αποθεμάτων και των τριών υπό – διερεύνηση αγαθών (πλυντήριο πιάτων, αθλητικά υποδήματα, πλακάκια δαπέδου) στα τρία επίπεδα εξυπηρέτησης (κόστος έλλειψης) – κάλυψης της ζήτησης κατά 90%, 95% και 99%.

Πίνακας 6: συνολικό κόστος διαχείρισης αποθεμάτων

Πλυντήριο πιάτων					
Επίπεδο εξυπηρέτησης	Πλοίο	Παρτίδες (τμχ)	Τρένο	Παρτίδες (τμχ)	Τιμή μονάδας
90%	2.551.084	2 (610)	3.400.249	2 (610)	300
95%	14.694.451	1 (305)	11.355.611	1 (305)	600
99%	247.260.349	1 (305)	163.605.730	1 (305)	1500
Αθλητικά υποδήματα					
Επίπεδο εξυπηρέτησης	Πλοίο	Παρτίδες (τμχ)	Τρένο	Παρτίδες (τμχ)	Τιμή μονάδας
90%	1.778.377	1 (5850)	1.254.722	1 (5850)	30
95%	22.777.371	1 (5850)	17.620.405	1 (5850)	60
99%	42.846.387	1 (5850)	39.641.124	1 (5850)	150
Πλακάκια δαπέδου					
Επίπεδο εξυπηρέτησης	Πλοίο	Παρτίδες (τμχ)	Τρένο	Παρτίδες (τμχ)	Τιμή μονάδας
90%	564.858	4 (3720)	942.932	4 (3720)	10
95%	3.032.701	2 (1860)	2.559.443	2 (1860)	20
99%	25.259.034	1 (930)	17.111.851	1 (930)	50

Αναφορικά με το αγαθό πλυντήριο πιάτων, ισχύουν τα εξής :

- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 90%, το οικονομικότερο μέσο είναι το πλοίο (συνολικό κόστος = 2.551.084 ευρώ), με μεταφορά 2 container 610 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 300 ευρώ
- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 95%, το οικονομικότερο μέσο είναι το τρένο (συνολικό κόστος = 11.355.611 ευρώ), με μεταφορά 1 container 305 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 600 ευρώ
- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 99%, το οικονομικότερο μέσο είναι το τρένο (συνολικό κόστος = 163.605.730 ευρώ), με μεταφορά 1 container 305 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 1500 ευρώ

Αναφορικά με τα αθλητικά υποδήματα, ισχύουν τα εξής :

- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 90%, το οικονομικότερο μέσο είναι το τρένο (συνολικό κόστος = 1.254.722 ευρώ), με μεταφορά 1 container 5850 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 30 ευρώ
- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 95%, το οικονομικότερο μέσο είναι το τρένο (συνολικό κόστος = 17.620.405 ευρώ), με μεταφορά 1 container 5850 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 60 ευρώ
- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 99%, το οικονομικότερο μέσο είναι το τρένο (συνολικό κόστος = 39.641.124 ευρώ), με μεταφορά 1 container 5850 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 150 ευρώ

Αναφορικά με τα πλακάκια δαπέδου, ισχύουν τα εξής :

- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 90%, το οικονομικότερο μέσο είναι το πλοίο (συνολικό κόστος = 564.858 ευρώ), με μεταφορά 4 container 3720 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 10 ευρώ
- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 95%, το οικονομικότερο μέσο είναι το τρένο (συνολικό κόστος = 2.559.443 ευρώ), με μεταφορά 2 container 1860 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 20 ευρώ
- ✓ για επίπεδο εξυπηρέτησης – κάλυψης της ζήτησης κατά 95%, το οικονομικότερο μέσο είναι το τρένο (συνολικό κόστος = 17.111.851 ευρώ), με μεταφορά 1 container 930 τεμαχίων και μοναδιαίο κόστος αγαθού τα 50 ευρώ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Διαδικτυακές πηγές

- ✓ Ayers, J.B. (2001). *Handbook of Supply Chain Management*. Διαθέσιμο στο: <https://www.scribd.com/doc/54538654/Handbook-of-Supply-Chain-Management>, (accessed 10/6/2023)
- ✓ Chopra, S. & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management. Strategy, Planning and Operation*. Διαθέσιμο στο: https://base-logistique.services.com/storage/app/media/Chopra_Meindl_SCM.pdf, (accessed 10/6/2023)

Διεθνής βιβλιογραφία

- ✓ Aitken, J. (1998). *Supply Chain Integration within the Context of a Supplier Association*. Cranfield University.
- ✓ Baker, S. (2003). *New Consumer Marketing*. John Wiley & Sons.
- ✓ Balakrishnan, V. & Selvaraj, N.D. (2009). Inventory management of cement industries in Ariyalur district - a study. *Asian Journal of Management Research*
- ✓ Baluch, N., Abdullah, C. S. & Mohtar, a. S., 2013. Evaluating Effective Spare-parts Inventory Management for Equipment Reliability in Manufacturing Industries. *European Journal of Business and Management*
- ✓ Barrett, T. (1982). Mission Costing: A New Approach to Logistics Analysis. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 12 (7).
- ✓ Bowler, R.A. (1975). *Logistics and the Failure of the British Army in America 1775 – 1783*. Princeton University Press.
- ✓ Braglia, M., Grassi, A. & Montanari, R. (2004). Multi-attribute classification method for spare parts inventory management. *Journal of quality in maintenance engineering*, pp. 55 - 65.
- ✓ Chase, R.B. & Aquilano, N.J. (1995). *Production and Operations Management: Manufacturing and Services*. Irwin / Mc Graw - Hill Series: Operations and Decision Sciences, USA.
- ✓ Eloff, M. & Carstens, S. (2013). Managing the maintenance inventory of a cement manufacturer. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 7(1).
- ✓ Eynan, A. & Kropp, D. (2007). Effective and simple EOQ - like solutions for stochastic demand periodic review systems. *European Journal Operation Research*, pp. 1135 – 1143.
- ✓ Forrester, J. (1961). *Industrial Dynamics*. MIT Press.
- ✓ Holweg, M. & Pil, F.K. (2004). *The Second Century*. MIT Press.
- ✓ Kennedy, W., Patterson, J. & Fredendall, L. (2002). An overview of recent literature on spare parts inventories. *International Journal of Production Economics*, 76(2), pp. 201 - 215.

- ✓ Lambert, D., Stock, J.R. & Ellram, L.M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. Boston: Irwin / Mc Graw - Hill.
- ✓ Monden, Y. (1983). *The Toyota Production System*. Productivity Press, USA.
- ✓ Moore, A. (2017). US military logistics outsourcing and the everywhere of war. *Territory, Politics, Governance*, 5(1), 5-27.
- ✓ Mpwanya, M.F. (2005). *Inventory Management as a Determinant for Improvement of Customer Service, Dissertation in the Department of Business Management Faculty of Economic and Management Sciences*. University of Pretoria.
- ✓ Muckstadt, J. A. (2004). *Analysis and Algorithms for Service Parts Supply Chains*. New York, Springer.
- ✓ Rego, J. R. & Mesquita, M. A. (2011). Spare parts inventory control: a literature review. *Produção*, 21(4), pp. 656 - 666.
- ✓ Reid, R.D. & Saanders, N.R. (2010). *Operations Management: An Integrated Approach*. Wiley, USA.
- ✓ Shafeek, H. (2012). Maintenance Practices in Cement Industry. *Asian Transactions on Engineering*.
- ✓ Sharaf, M. & Helmy, H. (2001). *A classification model for inventory management of spare parts*. Alexandria, Egypt, pp. 375 - 82.
- ✓ Shaw, A.W. (1915). *Some Problems in Market Distribution*. Harvard University Press.
- ✓ Stalk, G. & Hout, T.M. (1990). *Competing Against Time*. The Free Press
- ✓ Silver, E.A., Pyke, D.F. & Thomas, D.J. (2017). *Inventory and Production Management in Supply Chain*. Taylor & Francis Group.
- ✓ Silver, E. A., Pyke, D. F. & Petterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. New York: New York: John Wiley & Sons.
- ✓ Spyridakos, A. et al., (2008). SAINC: self - adapting inventory control decision support system for cement industries. *Operation Research International Journal*
- ✓ Syntetos, A. A., Keyes, M. & Babai, M. Z. (2009). Demand categorization in a European spare parts logistics. *International Journal of Operations & Production Management*, pp. 292 - 316.
- ✓ Taha, A.H. (2003). *Operations Research - An Introduction*. Sixth Edition, Prentice Hall.
- ✓ Thomas, A. (2003). Why logistics. *Forced Migration Review*, 18(4), 4.

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- ✓ Αδαμίδης, Ε. (2004). *Εισαγωγή στη διοίκηση παραγωγής*. Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα.
- ✓ Βιδάλης, Μ. (2009). *Εφοδιαστική (Logistics). Μια ποσοτική προσέγγιση*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- ✓ Γαλανόπουλος, Ι. (2017). *Logistics της πρωτογενούς αγροτικής παραγωγής*. Μεταπτυχιακή εργασία, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης, Τεχνολογίας και Διοίκησης Logistics, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- ✓ Christopher, Μ. (2006). *Logistics και Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας*. Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.

- ✓ Δημητριάδης, Σ. Γ. & Μιχιώτης, Α. Μ. (2007). *Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων*. Εκδόσεις Κριτική ΑΕ.
- ✓ Μαλινδρέτος, Γ. (2015). *Εφοδιαστική αλυσίδα, logistics και εξυπηρέτηση πελατών*. Αθήνα : Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- ✓ Μπερμπερής, Α. (2010). *Συστήματα Αποθήκης και Ελέγχου Αποθεμάτων*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πληροφορικής.
- ✓ Παπαδόπουλος, Χ. (2015). *Διοίκηση επιχειρησιακών λειτουργιών. Ποσοτική και υπολογιστική προσέγγιση*. Εκδόσεις Σοφία, Θεσσαλονίκη
- ✓ Παππής, Κ. (2006). *Προγραμματισμός παραγωγής*. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
- ✓ Σιφνιώτης, Κ. (1997). *Logistics Management. Θεωρία και Πράξη*. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
- ✓ Slack, N., Chambers, S. & Johnston R. (2010). *Διοίκηση Παραγωγής Προϊόντων και Υπηρεσιών*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα
- ✓ Σοφοτάσιος, Δ.Π., Σπυράκης, Π. & Τριανταφύλλου, Β. (2002). *Προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής*. Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.
- ✓ Tersine, R. J. (1979). *Διαχείριση Υλικών και Συστήματα Αποθεμάτων*. Α Τόμος, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.