



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ”

ΚΤΕΝΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΥΠΡΙΩΤΕΛΗΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ

ΠΡΕΒΕΖΑ, 2015

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Πρέβεζα,

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1.

2.

3.

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι εξελίξεις τις τελευταίες δεκαετίες, τόσο σε διεθνές όσο και σε ελληνικό επίπεδο, καθιστούν απαραίτητη την εφαρμογή νέων και πιο σύγχρονων πρακτικών από τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, έτσι ώστε να γίνουν ανταγωνιστικές αλλά και για να εξασφαλίσουν την επιβίωσή τους. Οι επιχειρήσεις καλούνται να αντιληφθούν το πόσο σημαντική κρίνεται η ορθή διαχείριση των αποθεμάτων και η υιοθέτηση των κατάλληλων πολιτικών αποθεματοποίησης, ανάλογα με το είδος και το μέγεθός της. Για αυτόν τον σκοπό, είναι ζωτικής σημασίας η χρήση μαθηματικών μοντέλων, καθώς και πληροφοριακών συστημάτων, τα οποία εξασφαλίζουν περισσότερες δυνατότητες και ευελιξία στην κάθε επιχείρηση και συνεπώς ανάπτυξη και κερδοφορία. Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποθεμάτων και ο τρόπος αντιμετώπισής του αποτελούν τα θέματα μελέτης και διερεύνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Τα αποτελέσματα της εργασίας αναδεικνύουν τα αποθέματα ως βασικό συστατικό μιας παραγωγικής μονάδας και τις τεχνικές διαχείρισης των αποθεμάτων ως βασική προϋπόθεση για την επιτυχία του επιχειρησιακού κλάδου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Κυπριωτέλη Ευστράτιο για την άψογη συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα καθώς και την αδερφή μου, τους γονείς μου, και τους φίλους μου για την συμπαράσταση και την βοήθεια που μου παρείχαν για την αποπεράτωση της παρούσας εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....	6
1.1 Βασικές έννοιες και ορισμοί.....	6
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	7
1.3 Σημασία και ρόλος	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ	12
2.1 Σκοπός διατήρησης αποθεμάτων.....	15
2.2 Κατηγορίες αποθεμάτων	17
2.3 Κόστος αποθεμάτων.....	23
2.4 Μορφές ζήτησης – Πρόβλεψη ζήτησης	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....	38
3.1 Συστήματα σταθερής ποσότητας παραγγελίας.....	39
3.2 Συστήματα σταθερής περιόδου παραγγελίας	41
3.3 Μεικτά συστήματα επιλεκτικής αναπλήρωσης.....	44
3.4 Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων με τυχαία ζήτηση	44
3.5 Ταξινόμηση ABC	45
3.6 Το βασικό μοντέλο αποθεμάτων	48
3.7 Αβεβαιότητα στα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων.....	53
3.8 Καθορισμός ύψους αποθέματος ασφαλείας	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ	60
4.1 Προγραμματισμός Απαιτούμενων Υλικών	61
4.1.1 Εισροές και εκροές.....	61
4.1.2 Συστήματα Προγραμματισμού Απαιτούμενων Υλικών (MRP).....	64
4.2 Προγραμματισμός Παραγωγικών Πόρων (MRP II).....	68
4.3 Σύστημα Just in time (JIT)	72
4.3.1 Σύστημα Kanban	75
4.4 Προγραμματισμός Επιχειρησιακών Πόρων (ERP)	77
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	84

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89
ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ.....	92
ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ.....	93

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1: Τύποι αποθεμάτων.....	19
Πίνακας 2.2: Τύποι αποθεμάτων με βάση την οργανωτική κατηγορία.....	19
Πίνακας 4.1: Ενδεικτικός κατάλογος υλικών.....	63
Πίνακας 4.2: Χαρακτηριστικά – Πλεονεκτήματα συστήματος JIT.....	74

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 2.1: Κυκλικό απόθεμα.....	20
Διάγραμμα 2.2: Εποχιακό απόθεμα.....	23
Διάγραμμα 2.3: Μαθηματική γραμμική συνάρτηση κόστους παραγγελίας αποθεμάτων.....	26
Διάγραμμα 2.3: Μεθοδολογία προβλέψεων.....	31
Διάγραμμα 3.1: Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας.....	40
Διάγραμμα 3.2: Σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας.....	42
Διάγραμμα 3.3: Ταξινόμηση ABC.....	48
Διάγραμμα 3.4: Σχέση κόστους διατήρησης αποθέματος και κόστους διαχείρισης παραγγελιών.....	50
Διάγραμμα 3.5: Βασικό μοντέλο αποθεμάτων.....	51
Διάγραμμα 4.1: Σύστημα MRP.....	65
Διάγραμμα 4.2: Δομή προϊόντος σε περίπτωση α) παραγωγής συνεχούς ροής, β) παραγωγής με συναρμολόγηση υλικών που αγοράζονται, γ) παραγωγής με συναρμολόγηση υλικών που αγοράζονται και παράγονται.....	66
Διάγραμμα 4.3: Σύστημα MRP II.....	69
Διάγραμμα 4.4: Τρόπος χρησιμοποίησης καρτών Kanban.....	76

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επιχείρηση στην οικονομική θεωρία αναφέρεται ως παραγωγική μονάδα η οποία παράγει αγαθά και υπηρεσίες κάνοντας χρήση των παραγωγικών συντελεστών με απώτερο σκοπό την επιβίωση της και την ανάπτυξή της μακροχρόνια. Για την επίτευξη αυτό του σκοπού πρέπει να δρα ορθολογικά και να στοχεύει στη μεγιστοποίηση του κέρδους, στην ικανοποίηση του πελάτη, στη διατήρηση ισχύουσας θέσης στην αγορά, στη δημιουργία καλής φήμης και στην μείωση του κόστους.

Με την πάροδο του χρόνου, το εξωτερικό περιβάλλον στο οποίο καλείται η επιχείρηση να αναπτύξει τη στρατηγική της για να επιτύχει τους ανωτέρω στόχους διαφοροποιήθηκε δραστικά, ειδικότερα στο δεύτερο μισό του προηγούμενου αιώνα (ανάπτυξη διεθνούς εμπορίου, αλματώδης πρόοδος της τεχνολογίας, δημιουργία νέων κλάδων παραγωγής και πολυεθνικών επιχειρήσεων, εφευρέσεις σε όλα τα επιστημονικά πεδία κ.λπ.). Συνεπώς, η κάθε επιχείρηση αναγκάζεται να εφαρμόζει βέλτιστες πρακτικές και επαρκείς πολιτικές, ώστε να μπορέσει να ανταπεξέλθει στις νέες εξελίξεις και να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Ένας τομέας που θεωρείται πολύ σημαντικός για μία επιτυχημένη επιχείρηση κρίνεται η διαχείριση των αποθεμάτων μιας επιχείρησης. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι ο έλεγχος των αποθηκών μίας παραγωγικής μονάδας παρέχει τη δυνατότητα της μεγιστοποίησης του κέρδους με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του κόστους. Είτε πρόκειται για υπερχειλίση αποθεμάτων, είτε για έλλειψη, προκύπτουν δαπάνες και κίνδυνοι που οι αρμόδιοι διαχείρισης αποθεμάτων καλούνται να εκτιμήσουν ορθώς. Το πιο κρίσιμο σημείο της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι ο εντοπισμός της ποσότητας και της χρονικής στιγμής που πρέπει να γίνει παραγγελία προϊόντων, έτσι ώστε να επιτυγχάνονται υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης, μείωση δαπανών και περιορισμός κάθε άλλου κινδύνου για την επιχείρηση.

Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητη η συμβολή της επιστήμης των μαθηματικών, καθώς χωρίς την χρήση μαθηματικών μοντέλων βελτιστοποίησης, αλγορίθμων, μαθηματικού προγραμματισμού, στατιστικών προβλέψεων της ζήτησης κ.λπ., θα ήταν αδύνατη η διαδικασία διαχείρισης των αποθεμάτων. Ωστόσο, πέραν της αδιαμφισβήτητης συμβολής των μαθηματικών, πολλές φορές οι πραγματικές συνθήκες είναι τέτοιες που επιβάλλουν τη βοήθεια που προσφέρει η επιστήμη της πληροφορικής, μέσω πληροφοριακών συστημάτων και διαφόρων λογισμικών, που συντελούν στην απλοποίηση των πολύπλοκων συνθηκών λειτουργίας ενός πραγματικού συστήματος.

Το αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας αποτελεί μέρος της Επιχειρησιακής Έρευνας και ειδικότερα του κλάδου της Θεωρίας Ελέγχου Αποθεμάτων. Ο συγκεκριμένος κλάδος ασχολείται με την διαχείριση αποθεμάτων ενός ή περισσότερων ειδών, με στόχο την συνεχή και ομαλή ικανοποίηση της ζήτησης συναρτήσει πάντοτε του χαμηλότερου δυνατού κόστους. Το βασικότερο πρόβλημα που καλείται να αντιμετωπίσει η Θεωρία των Αποθεμάτων είναι ο ακριβής καθορισμός του ύψους των παραγγελιών και ο έγκαιρος χρονοπρογραμματισμός τους. Οι εφαρμογές της βιβλιογραφίας για την μελέτη προβλημάτων διαχείρισης αποθεμάτων είναι πολυάριθμες και διαφέρουν ανάλογα με την δομή και τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε συστήματος αποθεμάτων.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει το πρόβλημα της διαχείρισης των αποθεμάτων σε πραγματικές καταστάσεις και να ερευνήσει τη σημασία της διαχείρισής τους, με την περιγραφή και ανάλυση τεχνικών και μοντέλων που εφαρμόζονται στις επιχειρήσεις και αφορούν την αποθεματοποίηση, από τη δεκαετία του 50' μέχρι σήμερα, καθώς και της αποτελεσματικότητάς τους. Η διαχείριση των στοιχείων του ενεργητικού μιας επιχείρησης μπορεί να αντιμετωπιστεί ως πρόβλημα διαχείρισης αποθεμάτων, καθώς οι ίδιες αρχές ισχύουν τόσο σε ρευστά διαθέσιμα και πάγια όσο και στα αποθέματα.

Η εργασία περιλαμβάνει τέσσερα (4) βασικά κεφάλαια. Αναλυτικότερα, η δομή της διαρθρώνεται ως εξής:

Στο **πρώτο κεφάλαιο**, μετά από ορισμένα εισαγωγικά στοιχεία σχετικά με την διαχείριση των αποθεμάτων, παρουσιάζεται μια αναδρομή σε ιστορικά δεδομένα σχετικά με την εξέλιξη της επιχειρησιακής έρευνας και πιο συγκεκριμένα της διαχείρισης αποθεμάτων. Περιγράφονται ακόμα, όλες οι βασικές έννοιες γύρω από τον όρο «αποθέματα», καθώς επίσης η σημασία και ο ρόλος τους στις σύγχρονες επιχειρήσεις, σύμφωνα με εκτενή επισκόπηση της βιβλιογραφίας.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο**, διατυπώνεται το πρόβλημα που καλείται να επιλύσει κάθε επιχείρηση, όσον αφορά την διαχείριση των αποθεμάτων και παρουσιάζονται οι διάφορες κατηγορίες αποθεμάτων, οι λόγοι που οδηγούν στην διατήρηση αποθεμάτων σε αποθήκες, κάθε είδος κόστους που σχετίζεται με τα αποθέματα και η έννοια της ζήτησης και η σημασία της πρόβλεψής της. Στα περισσότερα πραγματικά συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων η ζήτηση είναι στοχαστική και, για το λόγο αυτό, κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση των μεθόδων πρόβλεψης, αν και ορισμένα τμήματα της ζήτησης που είναι προβλέψιμα δεν αντιμετωπίζονται ως εξαίρεση.

Στη συνέχεια, στο **τρίτο κεφάλαιο**, κατόπιν εκτενούς επισκόπησης όλων των εφαρμόσιμων μοντέλων διαχείρισης αποθεμάτων, προβάλλονται οι βασικοί μαθηματικοί τύποι υπολογισμού των κρίσιμων παραμέτρων ενός προβλήματος διαχείρισης αποθεμάτων (βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας, σημείο αναπαραγγελίας, βέλτιστο διάστημα μεταξύ παραγγελιών, συνολικό κόστος αποθεμάτων κ.λπ.).

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** περιγράφονται τα διάφορα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες επιχειρήσεις και εφοδιαστικές αλυσίδες, ώστε να αυτοματοποιούνται οι διαδικασίες διαχείρισης των αποθεμάτων τους. Τέτοια συστήματα είναι τα MRP, MRP II, ERP και Just In Time. Επίσης, στο συγκεκριμένο κεφάλαιο γίνεται μία σύνοψη της αποτελεσματικότητας των λογισμικών αυτών.

Τέλος, παρουσιάζεται μία συνοπτική εκτίμηση της σημασίας και της προσφοράς της διαχείρισης των αποθεμάτων στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, με την παρουσίαση των συμπερασμάτων και των προβληματισμών που προκύπτουν από την ανάλυση των παραπάνω κεφαλαίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

**Εισαγωγή στη διαχείριση
αποθεμάτων**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

1.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Ο όρος αποθέματα αναφέρεται στις ποσότητες οικονομικών αγαθών, τα οποία μπορεί να είναι πρώτες ύλες, ημικατεργασμένα ή έτοιμα προϊόντα, κεφάλαια, μηχανολογικός εξοπλισμός κ.λπ., που ανήκουν σε έναν οργανισμό (Μπερμπέρης, 2010). Με άλλα λόγια, αποτελούν τα υλικά περιουσιακά στοιχεία μιας επιχείρησης, τα οποία προορίζονται είτε για πώλησή (εμπορεύματα και έτοιμα προϊόντα), είτε για ενσωμάτωση ή ανάλωσή προκειμένου να παραχθούν τελικά προϊόντα, είτε για κάλυψη άλλων αναγκών της λειτουργίας της επιχείρησης (καύσιμα, γραφική ύλη και άλλα). Γενικότερα, περιλαμβάνονται όλα όσα λαμβάνουν μέρος κατά τη διαδικασία δημιουργίας έτοιμων παραγόμενων ή αγοραζόμενων προϊόντων (Ζαφειρίου & Τύπας, 2011).

Προσεγγίζοντας τον όρο καθαρά από οικονομική οπτική γωνία, ως αποθέματα ορίζεται η ποσότητα πόρων που εισάγεται σε ένα σύστημα αποθήκευσης μιας εφοδιαστικής αλυσίδας και υπερβαίνει την ποσότητα εκείνη που εξάγεται από το σύστημα. Επίσης, αποτελούν σημαντικό λογιστικό και κοστολογικό εργαλείο των επιχειρήσεων και αποτυπώνονται στις λογιστικές καταστάσεις κάθε εταιρίας (Ιωάννου, 2005). Η δημιουργία αποθεμάτων μπορεί είτε να είναι σχεδιασμένη με σκοπό να εξομαλύνει τις παρουσιαζόμενες διαφορές μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης του αγαθού είτε αποτέλεσμα διαφόρων παραγόντων όπως κακός προγραμματισμός ή έκτακτα φαινόμενα (Νταγολούδη, 2009).

Αν εξετάσουμε τα αποθέματα από τη μακροοικονομική σκοπιά προκύπτει ότι η διακύμανσή τους ακολουθεί τους επιχειρηματικούς κύκλους, αν και πολλοί πιστεύουν ότι είναι η κύρια αιτία τους. Ο λόγος στον οποίο οφείλεται το συγκεκριμένο γεγονός είναι ότι, σε περιόδους οικονομικής ανάπτυξης οι επιχειρήσεις επενδύουν στη δημιουργία αποθεμάτων, ενώ σε περιόδους οικονομικής ύφεσης μειώνουν τα αποθέματά τους για να εξοικονομήσουν πόρους (Βλάχος, 2005).

Μερικές μεγάλες βιομηχανικές επιχειρήσεις και στρατιωτικοί οργανισμοί διατηρούν περισσότερα από 500.000 διαφορετικά είδη σε απόθεμα. Τα μεγάλα καταστήματα λιανικής διατηρούν περί τα 100.000 είδη για πώληση. Μια μέση βιομηχανία διατηρεί σε απόθεμα περίπου 10.000 είδη πρώτων υλών, εξαρτημάτων και έτοιμων προϊόντων (Βλάχος, 2005).

Τα είδη που παράγονται και διατηρούν σε απόθεμα διαφέρουν με πολλούς τρόπους. Μπορεί να διαφέρουν στο κόστος, στο βάρος, στον όγκο, στο χρώμα, στο σχήμα, στον τρόπο

αποθήκευσης (σε καφάσια, βαρέλια, παλέτες χαρτοκιβώτια ή απλά να τοποθετούνται σε ράφια), στην ποσότητα (μπορεί να συσκευάζονται μεμονωμένα ή σε χιλιάδες) και άλλα (Βλάχος, 2005).

Συνοψίζοντας, από όποια σκοπιά και να μελετήσει κανείς την έννοια των αποθεμάτων, συμπεραίνει πως πρόκειται για αντικείμενα τα οποία συντελούν στην παραγωγή ενός τελικού προϊόντος ή και ακόμα αποτελούν τμήματα του ίδιου. Πέραν, όμως, από τις ποικίλες προσεγγίσεις της ορολογίας των αποθεμάτων, οι κατηγοριοποιήσεις τους είναι εξίσου πολυάριθμες. Συναντά κανείς αποθέματα πρώτων υλών, βοηθητικών υλών, χρημάτων, διαφόρων πόρων, ενώ στη βιομηχανική παραγωγή συναντώνται εξαρτήματα ημιτελή και υπό επεξεργασία προϊόντα (WIP) καθώς και τελικά προϊόντα (Μπερμπέρης, 2010).

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ιστορικά οι πρώτες εφαρμογές μεθοδολογιών επιχειρησιακής έρευνας σημειώθηκαν κατά τα έτη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, στις δραστηριότητες Logistics. Κάποιες ομάδες επιστημόνων αδυνατούσαν να επιλύσουν με τις κλασικές παραδοσιακές μεθόδους τα διάφορα προβλήματα που παρουσιάζονταν και έτσι αναγκάστηκαν να μελετήσουν τον τομέα των αποθεμάτων (Μπερμπέρης, 2010)

Πολλές φορές η διαχείριση των αποθεμάτων μεταφράζονταν ως χαμηλά επίπεδα διαχείρισης με πάρα πολλά αποθέματα ή και το αντίστροφο. Με την τεχνολογική πρόοδο τα προβλήματα αυτά άρχισαν να πληθαίνουν, διότι κάποιοι οργανισμοί δύναται να παράγουν και να προσφέρουν υλικά ποικιλόμορφα σε μεγαλύτερη ταχύτητα και ποσότητα (Μπερμπέρης, 2010).

Η πρώτη, ουσιαστικά, εργασία σχετικά με την μοντελοποίηση συστημάτων αποθήκευσης έγινε το 1913 και αφορούσε την τυποποίηση ενός ντετερμινιστικού μοντέλου αποθεμάτων και αποδείκνυε τη μαθηματική σχέση για την οικονομική ποσότητα παραγγελίας (Economic Order Quantity). Έπειτα από 20 χρόνια, άρχισαν να γίνονται γνωστές οι έρευνες του R.H. Wilson¹, ενώ αργότερα εμφανίστηκαν στο προσκήνιο οι εργασίες του A. Dvoretzky το 1952² και του K. Arrow το 1958³, οι οποίες χαρακτηρίστηκαν ως ο σταθμός στη μετέπειτα

¹ Wilson, R. (1934). A scientific routine for stock control. *Harvard Business Review*, pp. 116 - 128.

² Dvoretzky, A., Kiefer, J., & Wolfowitz, J. (1952). The Inventory Problem : I. Case of Known Distributions . *Econometrica*, 187 - 222.

πορεία της διαχείρισης αποθεμάτων με μαθηματικό υπόβαθρο. Μέχρι σήμερα έχουν δημοσιευθεί χιλιάδες έρευνες επιστημόνων σχετικά με προβλήματα στη διαχείριση αποθεμάτων (Μπερμπέρης, 2010). Επιπλέον, την τελευταία δεκαετία έχουν γίνει σημαντικές αλλαγές στις πρακτικές εφαρμογές της διαχείρισης αποθεμάτων, προερχόμενες κυρίως από την Ιαπωνία. Τα αποθέματα κύκλου έχουν μειωθεί σημαντικά με την παραγωγή μικρότερων παρτίδων, τα αποθέματα αποσύνδεσης έχουν σχεδόν εξαφανισθεί από μερικές βιομηχανίες που παράγουν μετά από παραγγελία. Αυτό έχει οδηγήσει κάποιους συγγραφείς και επαγγελματίες να αναθεωρήσουν τις κλασσικές τεχνικές. Έτσι σε κάποια βιβλία εμφανίζονται δύο ανεξάρτητα μέρη, το πρώτο με κλασσικές τεχνικές και το δεύτερο με σύγχρονα συστήματα, χωρίς να επιχειρείται κάποια σύνδεση μεταξύ τους. Βέβαια, δεν υπάρχει κάποια βασική αδυναμία μεταξύ της θεωρίας των αποθεμάτων και της ανάλυσης αλληλεπιδράσεων (Βλάχος, 2005).

1.3 ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΡΟΛΟΣ

Κάθε επιχείρηση οφείλει να επιτυγχάνει τη σωστή λειτουργία όλων των αλληλοεξαρτημένων υποσυστημάτων της, έτσι ώστε να αγγίζει τα επιθυμητά αποτελέσματα στην κερδοφορία της. Μία από τις πιο βασικές λειτουργίες του παραγωγικού συστήματός της είναι η εύρυθμη διαχείριση των αποθηκών της και ο ορθός έλεγχος των αποθεμάτων της (Μπερμπέρης, 2010). Η έλλειψη των αποθεμάτων μειώνει την ικανότητα των επιχειρήσεων να παράγουν. Αν για παράδειγμα τελειώσουν τα αποθέματα δέρματος σε μια βιοτεχνία δερμάτινων ειδών, οι μηχανές θα σταματήσουν και η παραγωγή θα πέσει σε μηδενικά επίπεδα. Αλλά και σε μια εμπορική επιχείρηση, η έλλειψη αποθεμάτων μειώνει τις πωλήσεις και στέλνει τους πελάτες σε άλλες επιχειρήσεις που διαθέτουν μεγαλύτερη ποικιλία και σε μεγαλύτερες ποσότητες (Ζαφειρίου & Τύπας, 2011). Συνεπώς, ο έλεγχος και η διατήρηση των αποθεμάτων κρίζεται πολύ σημαντική λειτουργία στον τομέα της επιχειρησιακής έρευνας και είναι ευρέως γνωστή ως «Θεωρία Ελέγχου Αποθεμάτων» (Παπής, 1999).

Η μελετημένη οργάνωση των υποσυστημάτων υποστήριξης ενός συστήματος αποθήκευσης, αποτελεί βασικότατο παράγοντα για την υλοποίηση των εργασιών του συγκεκριμένου τομέα αλλά και για την ομαλή λειτουργία της εταιρίας συνολικά. Ανεξάρτητα

³ Arrow, J., Karlin, S., & Scarf, H. (1958). *Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production*. Stanford: Stanford University Press.

από τον κλάδο δραστηριοποίησης της κάθε εταιρίας, η διαχείριση των αποθεμάτων τους αποτελεί κοινή πρακτική. Ο έλεγχος των αποθεμάτων (inventory control) είναι μια τεχνική με επιστημονικές βάσεις που σκοπό έχει να παρακολουθεί την αποθηκευμένη ποσότητα του αγαθού και να λαμβάνει τις σχετικές αποφάσεις όπως πότε και σε τι ποσότητα θα πρέπει να παραγγελθεί το υλικό (Νταγολούδη, 2009). Με την πάροδο των χρόνων, η συνεχώς αναπτυσσόμενη πορεία παραγωγής διαφόρων προϊόντων τα οποία απευθύνονται σε ένα ευρύτατο στοχευόμενο κοινό, καθώς και οι αυξανόμενες ανάγκες των καταναλωτών σε συνάρτηση πάντοτε με τις προσδοκίες των κατασκευαστών να υπερκεράσουν τον ανταγωνισμό, προκαλούν μια πολυσύνθετη διακίνηση προϊόντων με μεταβαλλόμενη ζήτηση (Μπερμπέρης, 2010).

Η ζήτηση χαρακτηρίζεται ως μεταβαλλόμενη, διότι, εάν κάθε επιχείρηση για κάθε παραγόμενο προϊόν της γνώριζε ακριβώς το μέγεθος της ζήτησης, θα το παρήγαγε σε ποσότητες ικανοποιητικές, ώστε να αντιστοιχούν ακριβώς στο ύψος της ζήτησης (Βλάχος, 2005). Για το λόγο ακριβώς που η ζήτηση δεν είναι γνωστή στην πραγματικότητα, κάθε εταιρία διατηρεί αποθέματα απελευθερώνοντας έτσι το παραγωγικό σύστημά της από τις μεταβολές της ζήτησης, οπότε δεν καλείται να τις αντιμετωπίσει. Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό πως η δημιουργία αποθηκών και η διαχείριση αποθεμάτων τους, συντελούν στη βελτίωση των συνθηκών παράδοσης παραγγελιών, στη συνεχή τροφοδοσία του παραγωγικού συστήματος και στην ομαλή λειτουργικά ροή παραγωγής, εξαλείφοντας παράλληλα τις πιθανότητες μη εκπλήρωσης ή καθυστερημένης παράδοσης μιας παραγγελίας (Νταγολούδη, 2009). Επίσης, ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων συνεπάγεται εξοικονόμηση πόρων για την επιχείρηση και δίνει λύσεις σε προβλήματα, όπως η συσσώρευση υπερβολικών αποθεμάτων ή αντίθετα η έλλειψή τους (Παππής, 1999). Για να επιτευχθεί, όμως, ο στόχος αυτός σε ικανοποιητικό επίπεδο, θα πρέπει τα συστήματα αποθήκευσης να είναι ευέλικτα, καθώς και η πληροφόρησή τους για τη διαθεσιμότητα και τη ταξινόμηση των αποθεμάτων να είναι έγκαιρη και άμεση (Μπερμπέρης, 2010).

Πιο συγκεκριμένα, οι σπουδαιότεροι παράγοντες που συνηγορούν στη διατήρηση αποθεμάτων σε μια επιχείρηση είναι οι ακόλουθοι:

1. Αβεβαιότητα: Η ζήτηση ενός προϊόντος δεν μπορεί να προβλεφθεί πάντοτε με ακρίβεια, διότι υπάρχουν πολλοί λόγοι, όπως βλάβες των συστημάτων παραγωγής, καθυστερήσεις στην αποστολή πρώτων υλών, απεργίες κτλ., που δημιουργούν απρόβλεπτες καταστάσεις (Κεραμύδας, 2012).

2. Κέρδος: Η διατήρηση αποθεμάτων επιτρέπει στην επιχείρηση να έχει κέρδος, με την αξιοποίηση των εκπτώσεων, μέσω της αποθεματοποίησης των πρώτων υλών (Κεραμύδης, 2012). Ακόμα, η επιχείρηση κερδίζει σημαντικά ποσά, λόγω των εκπτώσεων που παρέχει η αγορά μεγάλων ποσοτήτων από ένα προϊόν.
3. Χρόνος παράδοσης των προϊόντων: Επειδή η παραγωγή ενός προϊόντος απαιτεί μια ορισμένη χρονική περίοδο, είναι δυνατό η επιχείρηση, κατά το χρονικό αυτό διάστημα της παραγωγής, να χάσει έναν αριθμό πελατών, οι οποίοι δεν θα είχαν την δυνατότητα να περιμένουν για την παραλαβή του προϊόντος που παράγεται. Η διατήρηση αποθεμάτων του προϊόντος αυτού αποτρέπει ένα τέτοιο κίνδυνο για την επιχείρηση. Επιπλέον, με αυτό τον τρόπο αποσυνδέεται η επιχείρηση από τις διακυμάνσεις της ζήτησης, καθώς η αύξηση της ζήτησης σε κάποια περίοδο μπορεί να αντιμετωπιστεί με υπάρχοντα αποθέματα (Καφετζάκη, 2008).
4. Ανταγωνισμός: Ο ανταγωνισμός μεταξύ επιχειρήσεων που παράγουν τα ίδια προϊόντα, επιβάλλει, πολλές φορές, την παράδοση προϊόντων στους πελάτες σε χρόνο μικρότερο από αυτόν που χρειάζεται για την παραγωγή τους. Επομένως, μια τέτοια προσπάθεια προσθέτει στην επιχείρηση επιπλέον κόστος και προβλήματα που έχουν σχέση με την επίσπευση της παραγωγικής διαδικασίας. Συνεπώς, η ύπαρξη επαρκών πρώτων υλών και ενδιάμεσων αποθεμάτων εξασφαλίζει τη συνεχή, χωρίς διακοπές τροφοδότηση του παραγωγικού συστήματος, τη διατήρηση της ομαλής ροής της παραγωγής, την ανεξάρτητη λειτουργία μεταξύ παραγωγικών σταδίων, την αύξηση του ρυθμού παραγωγής και την ελάττωση του βιομηχανικού κόστους (Παππής, 1999).
5. Αποφυγή υπέρογκων ποσών για εξοπλισμό: Όταν παράγεται ένα προϊόν σε καθημερινή βάση και για την παραγωγή του χρειάζεται ειδική προετοιμασία των μέσων παραγωγής και απαιτείται ειδικό κόστος εξοπλισμού καθώς και αρκετός χρόνος, τότε, εάν δεν υπάρχει απόθεμα, η επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να πληρώνει καθημερινά υπέρογκα ποσά για προετοιμασία και εξοπλισμό. Εάν ένα προϊόν παράγεται ανά δύο μέρες και σε διπλή ποσότητα κρατώντας το προϊόν της μίας ως απόθεμα, τότε το κόστος προετοιμασίας και εξοπλισμού μειώνεται κατά το ήμισυ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

**Διατύπωση του Προβλήματος
της Διαχείρισης Αποθεμάτων**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ**

Ο έλεγχος και η διατήρηση αποθεμάτων είναι ένα πρόβλημα συνηθισμένο για όλους τους οργανισμούς σε κάθε τομέα της οικονομίας. Τα προβλήματα αποθεμάτων δεν περιορίζονται στους επιχειρηματικούς οργανισμούς. Οι ίδιοι τύποι προβλημάτων αντιμετωπίζονται και από τα φιλανθρωπικά και κοινωφελή ιδρύματα (Tersine, 1984). Τέτοια προβλήματα είναι κοινά και μπορούμε να τα συναντήσουμε από την οικογενειακή μονάδα για τρόφιμα, ρουχισμό, φάρμακα και λοιπά μέχρι τους γεωργούς, τους βιομηχάνους, τους χονδρεμπόρους, τους λιανέμπορους, τα νοσοκομεία, τις εκκλησίες, τις φυλακές, τους ζωολογικούς κήπους, τα πανεπιστήμια έως και τις κυβερνήσεις (Μπερμπέρης, 2010). Σε εθνική βάση, το σύνολο των επενδύσεων σε αποθέματα αντιπροσωπεύει ένα αρκετά μεγάλο μέρος του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (Tersine, 1984). Συγκεκριμένα, στις ΗΠΑ η αξία των αποθεμάτων για το 1999 ανήλθε σε 1,37 τρις δολάρια που αντιστοιχεί στο 20 με 25%, περίπου του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) (Βλάχος, 2005).

Προβλήματα αποθεμάτων αντιμετωπίζονταν ανέκαθεν από κάθε κοινωνία, αλλά μόλις τον εικοστό αιώνα αναπτύχθηκαν αναλυτικές τεχνικές για τη μελέτη τους. Η αρχική ώθηση για ανάλυση προήλθε από τις βιομηχανίες. Μόλις μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο καταβλήθηκε ουσιαστική προσπάθεια για να μελετηθούν τα στοιχεία του κινδύνου και της αβεβαιότητας στην περίπτωση των αποθεμάτων. Στη θεωρία, τα αποθέματα είναι μια πολύ αναπτυγμένη περιοχή της οργανωτικής λειτουργίας. Αντίθετα, στη πράξη, βρίσκονται πολύ πίσω (Tersine, 1984).

Τα προβλήματα αποθεμάτων έχουν πολλαπλασιαστεί καθώς η τεχνολογική πρόοδος έχει αυξήσει την ικανότητα των διαφόρων οργανισμών να παράγουν αγαθά σε μεγαλύτερες ποσότητες, ταχύτερα και με πολλές παραλλαγές σχεδίων. Η κατάσταση επιβαρύνεται από τη δεκτικότητα του κοινού σε παραλλαγές και συχνές μεταβολές των σχεδίων των προϊόντων (Σκιττίδης, 2000).

Η διαχείριση των στοιχείων του ενεργητικού μιας επιχείρησης μπορεί να αντιμετωπιστεί ως πρόβλημα διαχείρισης αποθεμάτων, καθώς οι ίδιες αρχές ισχύουν τόσο σε ρευστά διαθέσιμα και πάγια όσο και στα αποθέματα (Κουμανάκος, Αδαμίδης, & Κουμανάκος, 2005). Θεωρείται ένα από τα πιο περίπλοκα προβλήματα για έναν οργανισμό, καθώς ο κάθε οργανισμός συνήθως περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό διαφορετικών ειδών. Συνεπώς, η επένδυση σε αποθέματα αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο και αξιόλογο ποσό και ο

κακός έλεγχος των αποθεμάτων μπορεί να δημιουργήσει αρνητική χρηματική ροή, να δεσμεύσει μεγάλα ποσά κεφαλαίων, να περιορίσει την επέκταση ενός οργανισμού λόγω έλλειψης κεφαλαίων και να ελαττώσει την απόδοση των επενδύσεων διευρύνοντας την επενδυτική βάση (Θεοδοσίου, 2008). Ταυτόχρονα όταν διατηρείται υψηλή ποσότητα αποθεμάτων αυξάνεται το κόστος αποθήκευσης, αφού ο χώρος που χρησιμοποιείται εξαρτάται από την ποσότητα αποθεμάτων που θα αποθηκευτούν (Ζαφειρίου & Τύπας, 2011).

Ως πρόβλημα διαχείρισης αποθεμάτων ορίζεται το πρόβλημα εξισορρόπησης μεταξύ του κόστους έλλειψης και του κόστους πλεονάσματος αποθέματος ενός παραγωγικού προϊόντος (Νταγολούδη, 2009). Γενικότερα, αφορά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το σύστημα διαχείρισής τους, το είδος των προϊόντων που θα αποθεματοποιηθούν, την ποσότητα και τον χρόνο παραγγελίας ή παραγωγής τους, την τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί και άλλα (Παπής, 1999). Μεγαλύτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στις μεθόδους που θα εφαρμοστούν, ώστε να ταυτίζεται το κόστος έλλειψης με το κόστος πλεονάσματος του αποθέματος κάποιου παραγωγικού προϊόντος (Μπερμπέρης, 2010).

Ένας σωστός σχεδιασμός διαχείρισης αποθεμάτων αποσυνδέει το παραγωγικό σύστημα από τις διακυμάνσεις της ζήτησης, διατηρεί ομαλή τη ροή στην παραγωγή και ανεξάρτητη τη λειτουργία της παραγωγικής στάθμης, αυξάνει το ρυθμό παραγωγής και ελαττώνει το κόστος (Ιακωβίδου, 2008). Με άλλα λόγια, δίνει λύσεις σε προβλήματα (ή προλαμβάνει την εμφάνισή τους), τα οποία μπορεί να προκαλέσουν διακοπές στην παραγωγή ή καθυστερήσεις στην ικανοποίηση της ζήτησης και απώλεια πελατών, όπως η αχρήστευση αποθεμάτων λόγω ελλιπούς συντήρησης ή τεχνολογικής απαξίωσης, η έλλειψη αποθεμάτων, τα φαινόμενα «διαχειριστικού χάους»⁴ κ.λπ. Ο προσδιορισμός του μεγέθους των αποθεμάτων καθώς και το χρονοδιάγραμμα παράδοσης της παραγγελίας τους συνιστούν την πολιτική της αποθεματοποίησης (Μπερμπέρης, 2010).

Συχνά, σε μια επιχείρηση μπορεί να εκδηλώνεται διάσταση απόψεων σε διαφορετικούς τομείς (για παράδειγμα διευθυντής πωλήσεων και διευθυντής μάρκετινγκ), οπότε απαιτείται μαθηματική επίλυση του προβλήματος ελαχιστοποίησης του κόστους (Αγγελής, 2010).

Τα προβλήματα αποθεμάτων μπορούν να ταξινομηθούν με πολλούς τρόπους. Μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με την επαναληπτικότητα της απόφασης που παίρνεται

⁴ Ως φαινόμενα «διαχειριστικού χάους» χαρακτηρίζονται περιπτώσεις όπου μια επιχείρηση διαθέτει μεγάλες ποσότητες αποθεμάτων για μερικά προϊόντα και ελάχιστα ή ανύπαρκτα για κάποια άλλα ή όταν γίνεται αποθήκευση των αποθεμάτων σε λάθος θέση ή όταν είναι αδύνατη η ενημέρωση για το πραγματικό επίπεδο αποθεμάτων κ.λπ. (Παπής, 1999).

για αποθέματα, με την πηγή προμήθειας, με τη γνώση που υπάρχει για τη μελλοντική ζήτηση, με τη γνώση της χρονικής ανοχής μεταξύ παραγγελίας και εκτέλεσής της και με τον τύπο του συστήματος αποθεμάτων, όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

1. Επαναληπτικότητα
 - A. Μεμονωμένη παραγγελία
 - B. Επαναλαμβανόμενη παραγγελία
2. Πηγή προμήθειας
 - A. Εξωτερική πηγή
 - B. Εσωτερική πηγή
3. Γνώση μελλοντικής ζήτησης
 - A. Σταθερή ζήτηση
 - B. Μεταβλητή ζήτηση
4. Χρόνος υστέρησης (μεταξύ παραγγελίας και εκτέλεσης)
 - A. Σταθερός χρόνος υστέρησης
 - B. Μεταβλητός χρόνος υστέρησης
5. Σύστημα αποθεμάτων
 - A. Διηλεκές
 - B. Περιοδικό
 - C. Προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών

Η επαναληπτικότητα της απόφασης που παίρνεται για τη δημιουργία αποθεμάτων αναφέρεται στη συχνότητα της παραγγελίας τους. Μια μεμονωμένη παραγγελία γίνεται μια φορά και δεν επαναλαμβάνεται σε τακτικά χρονικά διαστήματα, ενώ μια επαναλαμβανόμενη παραγγελία γίνεται για το ίδιο είδος ξανά και ξανά (Tersine, 1984). Επίσης, η κατάταξη μπορεί να γίνει σύμφωνα με την πηγή προμήθειας, ανάλογα με το αν το είδος παραγγέλλεται σε εξωτερικό προμηθευτή ή παράγεται από την ίδια επιχείρηση (Κεραμύδας, 2012). Το πρόβλημα αποθεμάτων σε αυτό-προμηθευόμενες εταιρίες συνδυάζεται με το πρόβλημα χρονικού προγραμματισμού της παραγωγής. Μια άλλη κατάταξη των αποθεμάτων βασίζεται στη γνώση της μελλοντικής ζήτησης. Η συνηθέστερη υπόθεση για την κατανομή της ζήτησης είναι ότι η ζήτηση είναι σταθερή μέσα στο χρόνο ή μπορεί να ακολουθεί κάποια ειδική

κατανομή, όπως κανονική, Poisson ή βήτα (Κεραμύδας, 2012). Όταν η μελλοντική ζήτηση είναι γνωστή με ακρίβεια, μπορεί να υπάρξει πρόβλημα αποθεμάτων κάτω από συνθήκες:

α) Βεβαιότητας (κατάσταση που συναντάται στις γραμμές παραγωγής, όπου ο ακριβής αριθμός των απαιτούμενων ειδών υποδεικνύεται από τον σταθερό ρυθμό παραγωγής),

β) Επιχειρηματικού κινδύνου (κατάσταση που συναντάται όταν οι πληροφορίες μπορεί να προέρχονται από αρχαία προηγούμενων ζητήσεων ή όταν υπάρχει απόλυτη άγνοια της πιθανότητας της μελλοντικής ζήτησης) και

γ) Αβεβαιότητας (κατάσταση που συναντάται σε ένα καινούργιο προϊόν στα πρώτα στάδια της εισαγωγής του στην αγορά) (Καφετζάκη, 2008).

Ένα άλλο κριτήριο ταξινόμησης είναι ο χρόνος υστέρησης, δηλαδή το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας για αναπλήρωση αποθέματος και της εκτέλεσής της, με την παράδοση της παραγγελθείσας ποσότητας. Ο χρόνος υστέρησης μπορεί να είναι σταθερός, δηλαδή η αναπλήρωση του αποθέματος γίνεται πάντα εντός σταθερού χρονικού διαστήματος, ή μεταβλητός, δηλαδή ο χρόνος μεταξύ τοποθέτησης της παραγγελίας και παραλαβής του αποθέματος είναι μεταβλητός (Κεραμύδας, 2012). Τέλος, όταν τα προβλήματα ταξινομούνται σύμφωνα με τον τύπο του συστήματος αποθεμάτων έχουμε το διενεκές σύστημα, στο οποίο παραγγέλλεται νέο στοκ κάθε φορά που το επίπεδο των αποθεμάτων πέφτει κάτω από ένα ορισμένο σημείο, το περιοδικό σύστημα, όπου το στοκ παραγγέλλεται σε τακτά χρονικά διαστήματα (συνήθως απέχουν εξ' ίσου μεταξύ τους) και το σύστημα προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών, όπου παραγγέλλεται κάποιο στοκ μόνο για να ανταποκριθεί στις εκ των προτέρων προγραμματισμένες απαιτήσεις της παραγωγής (Tersine, 1984).

Υπάρχουν βέβαια και άλλοι τρόποι υποδιαίρεσης του προβλήματος των αποθεμάτων, αλλά οι κατατάξεις που αναφέρθηκαν παραπάνω δείχνουν τις κυριότερες διαστάσεις των προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπιστούν.

2.1 ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Η διατήρηση των αποθεμάτων μπορεί να εξοικονομήσει πόρους⁵ (μικρότερο κόστος προμήθειας, μεγαλύτερα διαθέσιμα κεφάλαια κίνησης, χαμηλότερες δαπάνες για εργατικά και

⁵ Η μαζική παραγωγή προϊόντων, που προκύπτει από τις Οικονομίες Κλίμακας, συμβάλει στη μείωση του κόστους παραγωγής ανά μονάδα προϊόντος (Καφετζάκη, 2008).

μεταφορικά έξοδα, για έξοδα διαδικασίας προμήθειας κ.λπ) (Θεοδοσίου, 2008). Επιπλέον, μπορεί να βελτιώσει την απόδοση των επενδύσεων, να επιτύχει καλύτερη διανομή προϊόντων και να αυξήσει την ικανοποίηση των πελατών. Με άλλα λόγια, τα αποθέματα δεσμεύουν χρήματα (Tersine, 1984).

Η διαχείριση αποθεμάτων θα πρέπει να προσδιορίζει το ποσό της παραγγελίας και τη χρονική στιγμή που θα πραγματοποιηθεί για κάθε είδος που αγοράζεται ή κατασκευάζεται από τον οργανισμό (Νταγολούδη, 2009). Το πρόβλημα των αποθεμάτων είναι να μην υπάρχουν ελλείψεις στα διαθέσιμα είδη, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η συνεχής τροφοδοσία της παραγωγικής διαδικασίας, αλλά ούτε και περιττό και δαπανηρό πλεόνασμα (Μπερμπέρης, 2010).

Αν και τα αποθέματα αντιπροσωπεύουν έναν αδρανή οικονομικό πόρο, το κόστος τους δικαιολογείται από την οικονομικότερη λειτουργία που επιτρέπουν (Tersine, 1984). Βέβαια, το γεγονός ότι η προμήθεια, η φύλαξη, η συντήρηση και η ασφάλιση τους κοστίζουν, εξηγεί για ποιο λόγο η διαχείριση των αποθεμάτων αποτελεί σημαντική λειτουργία σε μία επιχείρηση (Παπής, 1999). Επιπλέον, η ύπαρξη αποθεμάτων εξασφαλίζει την ετοιμότητα μιας επιχείρησης σε τυχόν καθυστερήσεις των παραγγελιών της από τους προμηθευτές είτε σε μελλοντικούς κινδύνους της αγοράς (Νταγολούδη, 2009). Τα αποθέματα διατηρούνται επειδή οι εναλλακτικές λύσεις είναι δαπανηρότερες ή λιγότερο προσοδοφόρες. Τα αποθέματα μπορούν να σταθεροποιήσουν τα επίπεδα απασχόλησης και να επιτρέψουν την αποδοτική χρησιμοποίηση της δυναμικότητας παραγωγής ή διαμονής (Tersine, 1984).

Τα αποθέματα απομονώνουν κάθε μέρος του συστήματος από το επόμενο για να επιτρέψουν στο καθένα να δουλέψει ανεξάρτητα, απορροφούν «κραδασμούς» που δημιουργούν οι εσφαλμένες προβλέψεις και επιτρέπουν την αποτελεσματική χρησιμοποίηση των οικονομικών πόρων όταν παρουσιάζονται διακυμάνσεις ζήτησης (Tersine, 1984). Σύμφωνα με τις εποχικές διακυμάνσεις της ζήτησης κρίνεται πολλές φορές οικονομικότερη η αυξομείωση των αποθεμάτων με σκοπό την παγίωση της απόδοσης της παραγωγικής διαδικασίας (Μπερμπέρης, 2010). Ένας από τους αντικειμενικούς σκοπούς της διαχείρισης αποθεμάτων είναι να ελέγχει τις ποσότητες των αποθεμάτων έτσι ώστε οι συνολικές δαπάνες οι σχετιζόμενες με την αγορά ή την παραγωγή να κρατούνται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο (Νταγολούδη, 2009).

2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Τα αποθέματα είναι υλικά που αποθηκεύονται για να πωληθούν ή να χρησιμοποιηθούν αργότερα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Μπορούμε να έχουμε διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις ανάλογα με την οπτική με την οποία μελετώνται. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο τα αποθέματα θα αναλυθούν με κριτήριο τον σκοπό που εξυπηρετούν («φυσική» κατηγοριοποίηση) και με κριτήριο τον τρόπο δημιουργίας τους («οικονομική» κατηγοριοποίηση).

Η βασική διαφορά μεταξύ των δύο παραπάνω κατηγοριοποιήσεων εντοπίζεται στο γεγονός ότι, αν και είναι εύκολο να καταταχθούν τα αποθέματα σύμφωνα με την «φυσική» κατηγοριοποίηση, είναι αρκετά δύσκολο να προσδιοριστούν σύμφωνα με την οικονομική, και αυτό γιατί η τελευταία δεν υπάρχει στον πραγματικό κόσμο, όπου σε κάθε περίπτωση υπάρχουν πάντα περισσότεροι από ένας λόγοι για τη διατήρηση αποθεμάτων. Πάντως, τα είδη αποθεμάτων με βάση την «οικονομική» κατηγοριοποίηση καλύπτουν τη μεγάλη πλειοψηφία των θεμάτων διαχείρισης αποθεμάτων σε συστήματα παραγωγής και διανομής, σε αντίθεση με εκείνα της «φυσικής» κατηγοριοποίησης, που δεν βοηθούν στη διάγνωση της επάρκειας των αποθεμάτων, ούτε στον εντοπισμό τρόπων βελτίωσης της κατάστασης (Βλάχος, 2005).

Με βάση τη «φυσική» κατηγοριοποίηση» (δηλαδή με κριτήριο τον σκοπό που εξυπηρετούν) έχουμε τους εξής τύπους αποθεμάτων:

- ✓ *Εφόδια*. Τα εφόδια είναι είδη αποθεμάτων που καταναλώνονται κατά την καθημερινή λειτουργία ενός οργανισμού και δεν αποτελούν μέρος του τελικού προϊόντος (Θεοδοσίου, 2008). Στη συγκεκριμένη κατηγορία ανήκουν τα αναλώσιμα υλικά, τα οποία είναι τα διάφορα υλικά αγαθά που χρησιμοποιεί η επιχείρηση για την ομαλή λειτουργία της και δεν σχετίζονται άμεσα με την παραγωγή προϊόντων, όπως για παράδειγμα, η γραφική ύλη, τα υλικά καθαριότητας, τα καύσιμα (Ζαφειρίου & Τύπας, 2011) και τα ανταλλακτικά παγίων στοιχείων (Spare parts/SP), τα οποία είναι υλικά απαραίτητα για την συντήρηση και επισκευή του παγίου εξοπλισμού της επιχείρησης (Ιωάννου, 2005).
- ✓ *Εμπορεύματα*. Πρόκειται για αγαθά που αγοράζονται με σκοπό την μεταπώληση τους χωρίς κάποια επεξεργασία από την επιχείρηση. Για παράδειγμα, οι ηλεκτρικές συσκευές σε ένα εμπορικό κατάστημα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα στα ψυγεία ενός

φούρνου κ.λπ. αποτελούν εμπορεύματα που αγοράζονται με σκοπό να πωληθούν αυτούσια (Ζαφειρίου & Τύπας, 2011).

- ✓ *Υποπροϊόντα*. Ονομάζονται τα πολύ μικρότερης αξίας προϊόντα, τα οποία προκύπτουν από την παραγωγική διαδικασία για την παραγωγή των έτοιμων προϊόντων. Στο κόψιμο των χαλιών, για παράδειγμα, προκύπτουν συχνά μικρά κομμάτια τα οποία δεν μπορούν να πουληθούν ως κανονικά αγαθά, γιατί δεν έχουν το απαραίτητο μέγεθος αλλά πολλές φορές πωλούνται ξεχωριστά ως υποπροϊόντα σε πολύ μικρότερη τιμή (Ζαφειρίου & Τύπας, 2011).
- ✓ *Υλικά συσκευασίας*. Χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία των έτοιμων προϊόντων και των εμπορευμάτων και δεν αποτελούν μέρος τους. Οι κούτες που προστατεύουν τα προϊόντα και διευκολύνουν τη μεταφορά τους, αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα υλικού συσκευασίας (Ζαφειρίου & Τύπας, 2011).
- ✓ *Πρώτες και βοηθητικές ύλες (Raw materials/RM)*. Είναι οι εισροές στην παραγωγική διαδικασία που θα τροποποιηθούν ή θα μετατραπούν σε έτοιμα προϊόντα (Κεραμύδας, 2012). Οι βοηθητικές ύλες έχουν πολύ μικρότερη αξία από τις πρώτες ύλες. Έτσι το ξύλο και το μέταλλο που χρησιμοποιούν οι βιοτεχνίες παραγωγής επίπλων είναι πρώτες ύλες ενώ τα καρφιά, οι βίδες κ.ά. αποτελούν βοηθητικές ύλες (Ζαφειρίου & Τύπας, 2011).
- ✓ *Ενδιάμεσα προϊόντα ή Υπο-επεξεργασία αγαθά ή Ημικατεργασμένα αγαθά (Work-in-process/WIP)*. Η παραγωγή αγαθών γίνεται σε διάφορα στάδια. Ως ενδιάμεσα προϊόντα καταγράφονται οι εκροές ενδιάμεσων φάσεων της παραγωγικής διαδικασίας, που θα αποτελέσουν εισροές σε επόμενες φάσεις (Θεοδοσίου, 2008).
- ✓ *Τελικά προϊόντα (Finished goods/FG)*. Πρόκειται για αγαθά τα οποία έχουν παραχθεί από την επιχείρηση και προορίζονται για πώληση, διανομή ή αποθήκευση χωρίς άλλη επεξεργασία (Tersine, 1984). Ορισμένα τελικά προϊόντα μπορεί να αποτελούν ενδιάμεσα προϊόντα, και γενικότερα εισροές, για άλλες επιχειρήσεις. Διαφέρουν από τα εμπορεύματα στην προέλευσή τους. Τα έτοιμα προϊόντα παράγονται από την επιχείρηση, ενώ τα εμπορεύματα αγοράζονται για να μεταπωληθούν. Με αυτήν την έννοια, τα αυτοκίνητα είναι έτοιμα προϊόντα για μια αυτοκινητοβιομηχανία, αλλά για τις εκθέσεις αυτοκινήτων αποτελούν εμπορεύματα (Παπής, 1999). Ο πελάτης για αποθέματα έτοιμων αγαθών μπορεί να είναι ο τελικός καταναλωτής, ένας οργανισμός

λιανικών πωλήσεων, ένας χονδρέμπορος ή ένας άλλος κατασκευαστής (Tersine, 1984).

Η υπαγωγή των αποθεμάτων σε κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες εξαρτάται από το συγκεκριμένο είδος που εξετάζεται. Αυτό συμβαίνει επειδή το έτοιμο προϊόν ενός είδους μπορεί να είναι πρώτη ύλη ενός άλλου είδους. Για παράδειγμα, ένας κατασκευαστής ψυγείων θεωρεί τους χαλκοσωλήνες πρώτη ύλη, αλλά η εταιρία που παράγει τους χαλκοσωλήνες τους θεωρεί έτοιμο προϊόν. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι βασικότεροι τύποι αποθεμάτων:

Πίνακας 2.1: Τύποι αποθεμάτων

Πηγή εισροής	Τύπος αποθέματος	Προορισμός εκροής
Προμηθευτές	Εφόδια	Διοίκηση συντήρησης και παραγωγή
Προμηθευτές	Πρώτες ύλες	Παραγωγή
Στάδια παραγωγής	Υπο-επεξεργασία αγαθά (ημικατεργασμένα)	Επόμενο στάδιο παραγωγής
Προμηθευτές ή παραγωγή	Έτοιμα αγαθά	Αποθήκευση ή πελάτης

Πηγή: Θεοδοσίου, 2008

Πίνακας 2.2: Τύποι αποθεμάτων με βάση την οργανωτική κατηγορία

Τύπος οργάνωσης	Τύπος αποθεμάτων			
	Εφόδια	Πρώτες ύλες	Υπο-επεξεργασία αγαθά	Έτοιμα αγαθά
Συστήματα λιανικής πώλησης				
Πώληση αγαθών	*			*
Πώληση υπηρεσιών	*			
Συστήματα χονδρικής διανομής				*
Συστήματα κατασκευής/ συναρμολόγησης				
Σύστημα συνεχούς παραγωγής	*	*	*	*
Συστήματα διακοπτόμενης παραγωγής				
1) Ανοιχτές επιχειρήσεις	*	*	*	
2) Κλειστές επιχειρήσεις	*	*	*	
3) Ειδικά προγράμματα (projects)	*	*	*	

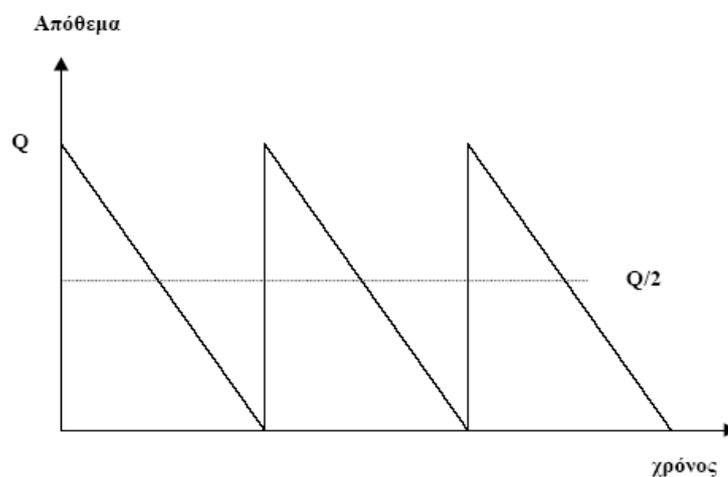
Πηγή: Tersine, 1984

Επιπλέον, αναλόγως με το είδος του οργανισμού έχουμε διαφορετικούς τύπους αποθεμάτων και συνεπώς διαφορετικά προβλήματα. Ταξινομώντας τους οργανισμούς σε οργανισμούς λιανικής πώλησης, οργανισμούς χονδρικής πώλησης/διανομής και οργανισμούς κατασκευής/συναρμολόγησης, γίνεται δυνατή η σκιαγράφηση των προβλημάτων αποθεμάτων (Tersine, 1984). Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει τις οργανωτικές κατηγορίες και τους τύπους αποθεμάτων που συναντώνται σε κάθε μία.

Με βάση την «οικονομική» κατηγοριοποίηση» (δηλαδή με κριτήριο την αιτία δημιουργίας τους) έχουμε τους εξής τύπους αποθεμάτων:

- ✓ *Κυκλικό απόθεμα (cycle inventory)*. Σε πολλές περιπτώσεις, είναι οικονομικά σκόπιμο να πραγματοποιηθεί παραγγελία ή παραγωγή περισσότερων του ενός τεμαχίου ενός είδους τη φορά. Επίσης, οι προμηθευτές μπορεί να προσφέρουν εκπτώσεις για μεγάλες παραγγελίες ή τα μηχανήματα μπορεί να απαιτούν κάποια ρύθμιση κάθε φορά που αλλάζει το παραγόμενο προϊόν, η οποία να απαιτεί χρόνο και συνεπώς χρήμα. Γενικότερα, στις παραπάνω περιπτώσεις, εμφανίζονται οικονομίες κλίμακας που οδηγούν στη παραγγελία ή παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων τη φορά. Αν οι πωλήσεις συμβαίνουν σταδιακά, μια παραγγελία ή μια παρτίδα παραγωγής απαιτεί κάποιο χρόνο για να καταναλωθεί (Βλάχος, 2005). Το τμήμα του συνολικού αποθέματος που διατηρείται και καθορίζεται άμεσα από την ποσότητα της παραγγελίας ονομάζεται κυκλικό απόθεμα (Βλέπε Διάγραμμα 2.1) (Ιωάννου, 2005).

Διάγραμμα 2.1: Κυκλικό απόθεμα



Πηγή: Βλάχος, 2005

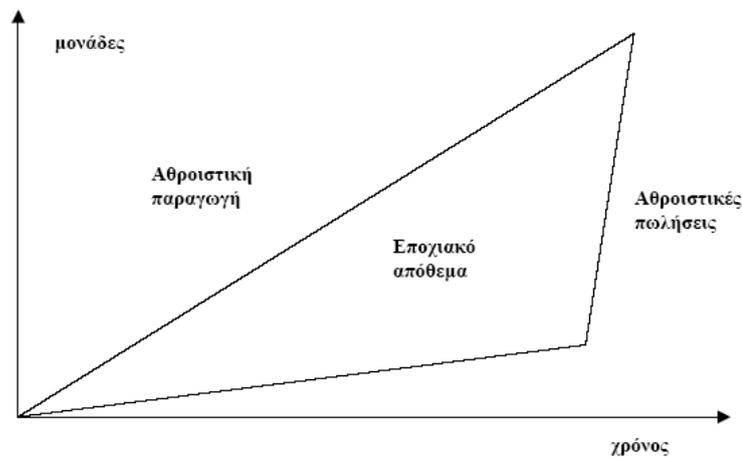
Το ύψος του κυκλικού αποθέματος εξαρτάται από τον χρόνο ανάμεσα σε δυο παραγγελίες (Μπερμπέρης, 2010). Για παράδειγμα, αν γίνεται μια παραγγελία κάθε μήνα, το ύψος του αποθέματος θα πρέπει να ισούται με τη μηνιαία ζήτηση. Όσο μεγαλύτερη είναι η χρονική περίοδος ανάμεσα σε δυο παραγγελίες τόσο μεγαλύτερο θα είναι το κυκλικό απόθεμα. Ο υπολογισμός της βέλτιστης στάθμης συνεπάγεται την αλληλεπίδραση μεταξύ των οικονομιών κλίμακας των μεγάλων παραγγελιών και του χρηματοοικονομικού κόστους που προκύπτει από τη διατήρηση των αποθεμάτων κύκλου. Το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας είναι γνωστό ως η οικονομική ποσότητα παραγγελίας (economic order quantity - EOQ) (Πετρίδου, 2014).

- ✓ *Απόθεμα ασφαλείας (safety stock inventory)*. Για να αποφύγουν προβλήματα εξυπηρέτησης των πελατών και μη διαθεσιμότητας εξαρτημάτων, οι εταιρείες συχνά κρατάνε ένα απόθεμα ασφαλείας (Ιωάννου, 2005). Τα αποθέματα ασφαλείας δημιουργούνται ως μέσο προστασίας απέναντι στην αβεβαιότητα στον εφοδιασμό και στη ζήτηση (Πετρίδου, 2014). Θεωρούνται χρήσιμα όταν οι προμηθευτές δεν παραδίδουν την απαιτούμενη ποσότητα στην προκαθορισμένη ημερομηνία σε αποδεκτή ποιότητα ή όταν τα παρασκευασμένα αντικείμενα έχουν υποστεί ζημιές ή απαιτούν περαιτέρω διορθώσεις (Μπερμπέρης, 2010). Η διατήρηση αποθεμάτων ασφαλείας εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας σε περίπτωση τέτοιων προβλημάτων (Ιωάννου, 2005). Για τη διατήρηση αποθεμάτων ασφαλείας, μία επιχείρηση κάνει μία παραγγελία νωρίτερα από ότι τη χρειάζεται πραγματικά είτε σε μεγαλύτερη ποσότητα. Για τον υπολογισμό της βέλτιστης στάθμης του αποθέματος ασφαλείας υπάρχουν απλές σχέσεις (Νταγολούδη, 2009). Η συγκεκριμένη κατηγορία αποθέματος θα αναλυθεί περισσότερο σε επόμενο κεφάλαιο.
- ✓ *Αποθέματα σε κίνηση ή διερχόμενα αποθέματα (pipeline inventory)*. Σε κάθε μεγάλη εφοδιαστική αλυσίδα υπάρχουν αποθέματα τα οποία δεν παραμένουν σταθερά μέσα στις αποθήκες (Μπερμπέρης, 2010). Τα αποθέματα που κινούνται από το ένα σημείο του συστήματος ροής υλικών στο άλλο καλούνται αποθέματα σε κίνηση (Πετρίδου, 2014). Τα αποθέματα αυτά αποτελούν παραγγελίες που έχουν γίνει αλλά δεν έχουν παραληφθεί ακόμα. Το μέγεθος των αποθεμάτων κίνησης ταυτίζεται με τη μέση τιμή της ζήτησης κατά τη χρονική διάρκεια που απαιτείται μεταξύ δυο παρεληφθεισών παραγγελιών (Ιωάννου, 2005). Παραδείγματα διερχόμενων αποθεμάτων είναι το

κρασί που ο οινοποιός διατηρεί στο κελάρι για παλαίωση πριν τη διανομή του είναι ή το φορτίο που μεταφέρει ένα φορτηγό από το εργοστάσιο στο κέντρο διανομής.

- ✓ *Αποθέματα αναμονής ή αποθέματα πρόβλεψης ή εποχιακά αποθέματα (anticipation inventory).* Ως αποθέματα αναμονής καθορίζεται το απόθεμα που χρησιμοποιείται για να απορροφήσει ανόμοια ζήτηση ή εποχιακές μεταβολές στην προμήθεια πρώτων υλών σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Για παράδειγμα, το 90% της ετήσιας ζήτησης του πετρελαίου θέρμανσης εμφανίζεται μέσα σε τέσσερις μήνες στο χρόνο (Νταγολούδη, 2009). Με τη διατήρηση αποθεμάτων αναμονής, οι επιχειρήσεις δεν είναι υποχρεωμένες να προβαίνουν σε σημαντικές αυξομειώσεις της παραγωγής που συνεπάγονται κόστος (Ιωάννου, 2005). Η στάθμη του αποθέματος κίνησης σε κάθε χρονική στιγμή δίνεται ως η διαφορά μεταξύ της αθροιστικής παραγωγής (το σύνολο των παραχθέντων τεμαχίων από τον Ιανουάριο μέχρι την παρούσα χρονική στιγμή) και των συνολικών πωλήσεων. Στις περιπτώσεις που η εποχικότητα μπορεί να προβλεφθεί με ικανοποιητική ακρίβεια, συχνά χρησιμοποιείται γραμμικός προγραμματισμός για τον υπολογισμό της βέλτιστης δυναμικότητας, του βέλτιστου προγράμματος παραγωγής και της βέλτιστης στάθμης εποχιακού αποθέματος (Πετρίδου, 2014). Τα αποθέματα αναμονής χρησιμοποιούνται επίσης και σε περιπτώσεις αβεβαιότητας σχετικά με την πρόσφορα ενός προϊόντος. Ως παράδειγμα εξετάζεται μια βιομηχανία παραγωγής παιχνιδιών που πωλεί σε ετήσια βάση 12.000 τεμάχια ενός συγκεκριμένου παιχνιδιού. Οι μηνιαίες πωλήσεις είναι 100 τεμάχια, εκτός από το Δεκέμβριο οπότε πωλούνται 10.900 τεμάχια. Σε μια τέτοια περίπτωση είναι λογικό να δημιουργηθεί μια μονάδα παραγωγής 1000 τεμαχίων των μήνα, η οποία θα συσσωρεύει αποθέματα από τον Ιανουάριο για να καλύψει την αυξημένη παραγωγή του Δεκεμβρίου (Βλάχος, 2005). Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 2.2.

Διάγραμμα 2.2: Εποχιακό απόθεμα



Πηγή: Βλάχος, 2005

- ✓ *Αποθέματα αποσύνδεσης (decoupling stocks)*. Τα αποθέματα αποσύνδεσης δημιουργούνται μεταξύ δύο φάσεων της παραγωγής με σκοπό να απορροφήσουν τις διακυμάνσεις στους ρυθμούς παραγωγής των δύο σταδίων. Γενικότερα, ένα μεγάλο απόθεμα αποσύνδεσης μειώνει την πιθανότητα αναμονής και κατά συνέπεια οδηγεί σε αύξηση του ρυθμού παραγωγής (throughput) (Πετρίδου, 2014). Το βέλτιστο μέγεθος του αποθέματος αποσύνδεσης εξαρτάται από την αλληλεπίδραση μεταξύ της αύξησης του ρυθμού παραγωγής και του αντίστοιχου κόστους διατήρησης. Το πρόβλημα μπορεί να αναλυθεί με χρήση της θεωρίας αναμονής ή και της προσομοίωσης. Εκτός από την παραπάνω περίπτωση που αναφέρεται σε τυχαίες διακυμάνσεις του ρυθμού παραγωγής, τα αποθέματα αποσύνδεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε καθοριστικό περιβάλλον (Βλάχος, 2005).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, κάθε κατηγορία αποθεμάτων έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και απαιτεί διαφορετική προσέγγιση διαχείρισης, ώστε να υπάρξει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

2.3 ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Ο αντικειμενικός σκοπός της διαχείρισης αποθεμάτων είναι να υπάρχουν οι κατάλληλες ποσότητες πρώτων υλών, εφοδίων και έτοιμων αγαθών στο σωστό τόπο και χρόνο και με χαμηλό κόστος (Tersine, 1984). Κάθε επιχείρηση οφείλει κατά το στάδιο εκτίμησης του ύψους των αποθεμάτων της να συνυπολογίζει τα αντίστοιχα με τα αποθέματά

της συσχετιζόμενα κόστη (Μπερμπέρης, 2010). Το κόστος των αποθεμάτων είναι βασική οικονομική παράμετρος σε κάθε μοντέλο για τη λήψη μιας απόφασης σχετικά με αποθέματα και επιπλέον, είναι συνέπεια των ενεργειών ή της έλλειψης ενεργειών της διοίκησης κατά τη δημιουργία του συστήματος αποθεμάτων. Οι συντελεστές κόστους του συστήματος αποθεμάτων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα (Hadley & Whitin, 1963):

1. Κόστος προμήθειας/απόκτησης
2. Κόστος παραγγελίας/εκκίνησης (παραγωγής) (order cost)
3. Κόστος διατήρησης (holding/storage cost)
4. Κόστος εξάντλησης/έλλειψης (penalty cost).

Στα δευτερεύοντα πιθανά κόστη συγκαταλέγονται τα παρακάτω:

1. Κόστος ασφάλισης των αποθεμάτων
2. Κόστος παραγόμενο από πρόκληση ζημιών
3. Κόστος δεσμευόμενου κεφαλαίου για την αγορά (Μπερμπέρης, 2010).

Το κόστος προμήθειας/απόκτησης ενός είδους είναι η τιμή αγοράς μιας μονάδας εάν το είδος αυτό προμηθεύεται από εξωτερική πηγή ή το κόστος παραγωγής μιας μονάδας εάν παράγεται μέσα στον ίδιο τον οργανισμό (Θεοδοσίου, 2008). Το κόστος αυτό θεωρείται γραμμικό, είναι δηλαδή συνάρτηση του μεγέθους της ζήτησης, και υπολογίζεται ως το γινόμενο του ύψους της παραγγελίας επί το μοναδιαίο κόστος αγοράς (Ιακώβου, 2008). Το κόστος της μονάδας θα πρέπει πάντοτε να είναι το κόστος του αντικειμένου τη στιγμή που εντάσσεται στα αποθέματα. Για αγοραζόμενα είδη, αυτό είναι το κόστος αγοράς συν οποιοδήποτε κόστος μεταφοράς, συν την προστιθέμενη δαπάνη που πιθανόν να απαιτηθεί ώστε να θεωρηθεί το προϊόν έτοιμο προς πώληση (Μπερμπέρης, 2010). Για κατασκευαζόμενα είδη, περιλαμβάνει το άμεσο κόστος εργατικών, το άμεσο κόστος υλικών και τα γενικά έξοδα του εργοστασίου. Το συγκεκριμένο κόστος τροποποιείται ανάλογα με την αγοραζόμενη ποσότητα, όταν ο προμηθευτής παρέχει εκπτώσεις λόγω αγοράς μεγάλων ποσοτήτων. Ουσιαστικά, η μοναδιαία αξία απόκτησης του αποθέματος συμπεριλαμβάνει το πραγματικό-μεταβαλλόμενο κόστος που απαιτείται, ώστε να είναι έτοιμο προς χρήση, δηλαδή το κόστος που προκύπτει είτε από την κατεργασία ως ημι-έτοιμο προϊόν και την ενσωμάτωση του σε κάποιο άλλο είτε το ποσό που ξοδεύεται για την πώληση του (Tersine, 1984).

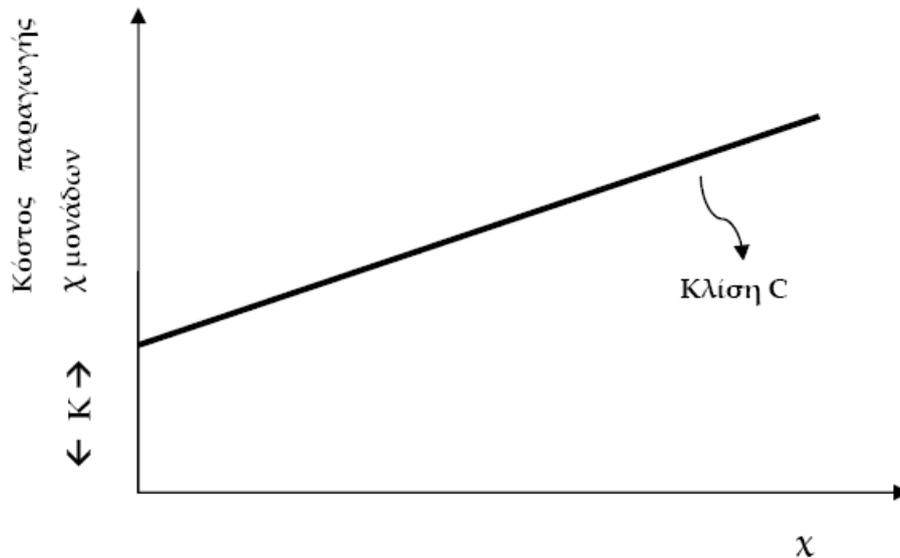
Το κόστος παραγγελίας/εκκίνησης (ordering cost) δημιουργείται από τη δαπάνη έκδοσης μιας παραγγελίας αγοράς που απευθύνεται σε κάποιον εξωτερικό προμηθευτή ή από

τις δαπάνες εκκίνησης για την εσωτερική παραγωγή του προϊόντος (Θεοδοσίου, 2008). Συνήθως, μεταβάλλεται ανάλογα με τον αριθμό των παραγγελιών ή εκκινήσεων που γίνονται και περιλαμβάνει έξοδα που προκαλούνται από τα διάφορα δελτία παραγγελίας, από ταχυδρομικά ή τηλεπικοινωνιακά έξοδα, δαπάνες έρευνας αγοράς και σχεδιασμού των προδιαγραφών, καθώς εξουσιοδοτήσεις σε τρίτους για την παρακολούθηση, την παραλαβή, την επιθεώρηση και το χειρισμό της παραγγελίας (Μπερμπέρης, 2010). Στο κόστος παραγγελίας ανήκουν δαπάνες μεταβολής της διαδικασίας παραγωγής που γίνονται για την παραγωγή του παραγγελόμενου είδους, δηλαδή κονδύλια για την προετοιμασία της παραγγελίας προς το εργοστάσιο, τον χρονικό προγραμματισμό της εργασίας, τις πριν από την έναρξη της παραγωγής απαραίτητες ενέργειες, την επιτάχυνση της παραγωγικής διαδικασίας και την ποιοτική αποδοχή (Tersine, 1984).

Στα μαθηματικά το κόστος παραγγελίας έχει δυο συνιστώσες: το σταθερό κόστος που συμβολίζεται με K και είναι το συσχετιζόμενο με μια παραγγελία κόστος, που παραμένει ανεξάρτητο του ύψους της, αρκεί βέβαια αυτό να μην ισούται με μηδέν και το μεταβλητό κόστος, που συμβολίζεται με C . Σε πολλές εφαρμογές συστημάτων αποθήκευσης συναντούμε το μεταβλητό κόστος C ως αναλογικό κόστος, καθώς και το σταθερό κόστος K ως κόστος ρύθμισης της παραγγελίας (setup cost) (Κεραμύδας, 2012).

Ως κόστη ρύθμισης, συμπληρωματικά με τις ανωτέρω δαπάνες, συγκαταλέγονται πιθανά έξοδα από την διακοπή της παραγωγής προϊόντων παραγγελίας ή έξοδα ρύθμισης εξαιτίας της μείωσης του ρυθμού που έχει σαν αποτέλεσμα την επιδείνωση της ποιότητας των προϊόντων μέχρι ο ρυθμός παραγωγής να αγγίξει τα επιθυμητά επίπεδα (Hadley & Whitin, 1963).

Παρακάτω δίνεται η μαθηματική γραμμική συνάρτηση για το κόστος παραγγελίας των αποθεμάτων:

Διάγραμμα 2.3: Μαθηματική γραμμική συνάρτηση κόστους παραγγελίας αποθεμάτων

Πηγή: Μπερμπέρης, 2010

Το κόστος διατήρησης αποθεμάτων (holding/storage cost) δημιουργείται από πολλές πηγές και αποτελείται από επιμέρους κόστη, όπως για παράδειγμα δαπάνες χρηματοοικονομικής εξυπηρέτησης, δαπάνες ιδιοκτησίας των αποθεμάτων και δαπάνες εμφανιζόμενων κινδύνων (Μπερμπέρης, 2010). Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνει κονδύλια όπως το κόστος κεφαλαίων, οι φόροι, τα ασφάλιστρα, η διακίνηση, η αποθήκευση, η απαξίωση και η αλλοίωση (Θεοδοσίου, 2008).

Το κόστος κεφαλαίου που δεσμεύθηκε για την αγορά των αποθεμάτων αποτελεί συνήθως το κυρίαρχο μέρος του κόστους διατήρησης αποθεμάτων. Μπορεί να προκύπτει είτε από βραχυπρόθεσμα δάνεια για χαμηλής αξίας προϊόντα είτε από μακροπρόθεσμα δάνεια με τραπεζικά επιτόκια για ακριβά προϊόντα καθώς και από τα έξοδα ενοικίασης ή συντήρησης της αποθήκης (Νταγολούδη, 2009). Αντικατοπτρίζει μια χαμένη αγοραστική δύναμη ή κόστος ευκαιρίας, καθώς αν τα κεφάλαια αυτά επενδυόταν αλλού, θα αναμενόταν μια απόδοση αυτής της επένδυσης. Στην ουσία, είναι μια επιβάρυνση που αντιστοιχεί σε αυτή τη μη εισπραχθείσα απόδοση (Tersine, 1984).

Πολλές χώρες αντιμετωπίζουν τα αποθέματα σαν φορολογητέα περιουσία, επομένως όσο μεγαλύτερη ποσότητα έχει μία επιχείρηση στο τέλος του χρόνου τόσο μεγαλύτερο ποσό θα πρέπει να πληρώνει (Ιωάννου, 2005). Στις δαπάνες διατήρησης συγκαταλέγονται τα έξοδα ιδιοκτησίας των αποθεμάτων, όπως έξοδα ασφάλισης και χειρισμού του αποθέματος κατά την

μεταφορά του από και προς τις αποθήκες, τα οποία ποικίλουν ανάλογα με το ύψος της επένδυσης σε αποθέματα (Μπερμπέρης, 2010). Απαρχαίωση είναι ο κίνδυνος ότι ένας είδος θα χάσει την αξία του λόγω μεταβολών του στυλ ή των προτιμήσεων των καταναλωτών (Θεοδοσίου, 2008). Επιπροσθέτως, πολύ πιθανά και ταυτόχρονα ανεπιθύμητα είναι τα έξοδα που προκαλούνται από τυχόν φθορές με το πέρασμα των χρόνων (αλλοίωση), από τον κίνδυνο απώλειας της αξίας λόγω μεταβολών στο στυλ ή στις προτιμήσεις των καταναλωτών, καθώς ακόμα είτε από συρρίκνωση και καταστροφή είτε από το κόστος κλοπής των αποθεμάτων (Axsater, 2006).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, το ευκαιριακό κόστος του επενδύομένου κεφαλαίου είναι πολύ σημαντικό, διότι αποτελεί την ανάγκη της επιχείρησης να επενδύσει μέρος των κεφαλαίων της στη διατήρηση των αποθεμάτων έναντι κάποιας άλλης επένδυσης. Το ύψος του είναι πάντοτε μεγαλύτερο από αυτό που θα χρειαζόταν να επενδύσει η επιχείρηση για προϊόντα με χαμηλότερο επενδυτικό ρίσκο (Κεραμύδας, 2012).

Ένα αντίστοιχο παράδειγμα αποτελεί το κόστος του διαθέσιμου χώρου αποθήκευσης. Τα αποθέματα κρατούνται σε συγκεκριμένους χώρους και πρέπει να μεταφερθούν προς αυτούς και από αυτούς. Το κόστος αποθήκευσης δημιουργείται όταν μία επιχείρηση είναι αναγκασμένη να νοικιάσει χώρους αποθήκευσης. Υπάρχει και ένα κόστος ευκαιρίας καθώς η εκάστοτε εταιρία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τους χώρους αυτούς για άλλες πιο παραγωγικές διαδικασίες (Ιωάννου, 2005).

Το κόστος εξάντλησης/έλλειψης (penalty cost) είναι συνέπεια εξωτερικών και εσωτερικών ελλείψεων. Εξωτερική έλλειψη υπάρχει όταν δεν εκτελείται η παραγγελία ενός πελάτη του οργανισμού, ενώ εσωτερική έλλειψη υπάρχει όταν δεν εκτελείται η παραγγελία μιας ομάδας ή τμήματος μέσα στον οργανισμό. Οι εξωτερικές ελλείψεις έχουν σαν συνέπεια το κόστος ανεκτέλεστων παραγγελιών και την βραχυχρόνια και την μακροχρόνια απώλεια κερδών. Οι εσωτερικές ελλείψεις μπορεί να έχουν σαν συνέπεια την απώλεια παραγωγικής ικανότητας (αδράνεια εργατών και μηχανημάτων) και μια καθυστέρηση στην ημερομηνία ολοκλήρωσης της εργασίας (Θεοδοσίου, 2008).

Το κόστος εξάντλησης εξαρτάται από την αντίδραση του πελάτη στην κατάσταση έλλειψης αποθεμάτων. Αν παρουσιαστεί ζήτηση για ένα είδος που έχει εξαντληθεί, η οικονομική ζημία εξαρτάται από το εάν η ελλείπουσα ποσότητα μεταφερθεί σε νέα παραγγελία (η πώληση δεν χάνεται αλλά απλώς καθυστερεί λίγες μέρες η αποστολή) ή υποκατασταθεί από κάποιο άλλο είδος ή εάν η παραγγελία ακυρωθεί (Tersine, 1984). Στην

περίπτωση κατά την οποία υπάρξει καθυστέρηση - εκκρεμότητα στην παραγγελία (κόστος μεταφοράς), τότε αυτό μεταφράζεται σε απώλεια εμπιστοσύνης από τον πελάτη, σε δυσφήμιση της επιχείρησης και σε μη έγκαιρη λήψη εσόδων (Κεραμύδας, 2012). Κανονικά μια εταιρία θα πρέπει να εκδώσει μια επείγουσα νέα παραγγελία για να εξασφαλίσει την παράδοση της ελλείπουσας ποσότητας. Η περίπτωση αυτή έχει σαν συνέπεια κόστος επιτάχυνσης, κόστος διακίνησης και συχνά κόστος ειδικής αποστολής και συσκευασίας (Tersine, 1984). Στην τελευταία περίπτωση η πώληση χάνεται και το κόστος έλλειψης αναφέρεται στην απώλεια κέρδους, στην έλλειψη αξιοπιστίας και στις προμήθειες έκτακτης ανάγκης, προκειμένου να καλυφθεί η ζήτηση, και ορίζεται ως κόστος παραγωγής νέων υλικών. Η περίπτωση της απώλειας πωλήσεων συναντάται κυρίως σε αγαθά που θεωρούνται κρίσιμα και για τα οποία οι επιχειρήσεις καθορίζουν υψηλά αποθέματα ασφαλείας (Μπερμπέρης, 2010).

Το κόστος έλλειψης αποθεμάτων συνήθως αντικαθίστανται με κατάλληλο περιορισμό ορισμένων υπηρεσιών. Γίνεται αντιληπτό ότι, αυτό το κόστος μπορεί να διαφέρει σημαντικά από είδος σε είδος, ανάλογα με τον πελάτη ή την επικρατούσα μέσα στον οργανισμό πρακτική. Βέβαια, υπάρχει περίπτωση το είδος που παρουσιάζει έλλειψη να προκαλέσει το κλείσιμο μιας παραγωγής και συνεπώς το κόστος εξάντλησης να είναι εξαιρετικά μεγάλο και να μην μπορεί να αντικατασταθεί (Berling, 2005).

2.4 ΜΟΡΦΕΣ ΖΗΤΗΣΗΣ – ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΖΗΤΗΣΗΣ

Η μορφή της ζήτησης για ένα συγκεκριμένο είδος μπορεί να θεωρηθεί ως μια χρονοσειρά τιμών (για παράδειγμα οι ημερήσιες τιμές της ζήτησης) (Βλάχος, 2005). Οι μορφές ζήτησης είναι (Κεραμύδας, 2012):

- 1) Γνωστή (καθοριστική) ζήτηση που περιλαμβάνει: α) τη γνωστή και σταθερή ζήτηση και β) τη γνωστή και μεταβαλλόμενη ζήτηση. Η τελευταία εφαρμόζεται κυρίως σε διαδικασίες συναρμολόγησης σε στάδια όπου η γνωστή τελική ζήτηση αναλύεται σε απαιτήσεις σε προηγούμενες χρονικές στιγμές, σε παραγωγή μετά από παραγγελία, ανταλλακτικά για προγραμματισμένη προληπτική συντήρηση και σε προϊόντα με γνωστή τάση ή εποχικότητα στη ζήτηση.
- 2) Τυχαία (στοχαστική) ζήτηση που περιλαμβάνει: α) τη τυχαία ζήτηση σε μία περίοδο και β) τη τυχαία ζήτηση σε πολλές περιόδους. Η πρώτη εφαρμόζεται σε περιπτώσεις

όπου η περίοδος πώλησης είναι καθορισμένη, η κάλυψη της ζήτησης πραγματοποιείται με μία μόνο παραγγελία πριν την έναρξη της περιόδου και η κατανομή ζήτησης είναι γνωστή και στη δεύτερη είναι δυνατόν να πραγματοποιείται συνεχής ή περιοδική επιθεώρηση. Η συνεχής επιθεώρηση εμφανίζει το πλεονέκτημα της έγκαιρης πληροφόρησης, του μικρότερου κόστους διαχείρισης και της καλύτερης εξυπηρέτησης (λιγότερες ελλείψεις). Η περιοδική επιθεώρηση από την άλλη μεριά, παρέχει τη δυνατότητα συντονισμού παραγγελιών πολλών προϊόντων και της ανίχνευσης φαινομένων παλαίωσης και των απωλειών.

Μία βασική προϋπόθεση για την επιβίωση μιας επιχείρησης είναι να έχει την ικανότητα να προβλέπει και να ικανοποιεί τις ανάγκες των πελατών της τουλάχιστον το ίδιο γρήγορα με τους ανταγωνιστές της (Νταγολούδη, 2009). Η πρόβλεψη της ζήτησης για αγορά προϊόντων ή υπηρεσιών, της μορφής αλλά και του μεγέθους της, αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα της επιχειρησιακής έρευνας και συνδέεται άμεσα με τον τομέα της διαχείρισης αποθεμάτων (Μπερμπέρης, 2010). Οι περισσότεροι επιτυχημένοι οργανισμοί προβλέπουν τη μελλοντική ζήτηση για τα προϊόντα τους και μεταφράζουν αυτή την πληροφορία στις εισροές συντελεστών που απαιτούνται για την ικανοποίηση της προσδοκώμενης ζήτησης (Tersine, 1984). Μια μελέτη στην Hewlett-Packard αποκάλυψε ότι το 40% των αποθεμάτων ήταν αποθέματα κύκλου και διερχόμενα αποθέματα, ενώ το 60% οφειλόταν στην αβεβαιότητα. Από αυτό το 60%, το 2% οφείλονταν σε διακυμάνσεις της απόδοσης των προμηθευτών, 2% σε διακυμάνσεις της απόδοσης του παραγωγού και 96% στην αβεβαιότητα της ζήτησης. Αυτά τα ποσοστά καταδεικνύουν την αναγκαιότητα για προσεκτικές προβλέψεις (Βλάχος, 2005).

Προβλέψεις είναι η εκτίμηση και πρόγνωση του επιπέδου της ζήτησης που αναμένεται στο μέλλον με βάση το παρελθόν (Νταγολούδη, 2009). Ο ρόλος της πρόβλεψης της ζήτησης θεωρείται απόλυτα σημαντικός, διότι κάθε επιχείρηση έχει την δυνατότητα να προγραμματίζει με μεγαλύτερη ακρίβεια την παραγωγική διαδικασία της, να προσδιορίζει το απαιτούμενο εργατικό δυναμικό, να διευκολύνεται στο χρονικό προγραμματισμό των εργασιών και να υπολογίζει ορθά τα ποσά κεφαλαίου που θα επενδύσει σε αποθέματα (χρηματοοικονομικός προγραμματισμός) (Μπερμπέρης, 2010). Στην ουσία, η ανάπτυξη προβλέψεων παρέχει ένα πλάνο πάνω στο οποίο μπορεί να βασιστεί ο διοικητικός προγραμματισμός και σχεδιασμός και να εξαλειφθούν πολλά οργανωτικά προβλήματα. Με βάση τις προβλέψεις των μελλοντικών συνθηκών μπορούν να αναπτυχθούν προγράμματα και πολιτικές για να ανταποκριθεί ο οργανισμός στις μελλοντικές ευκαιρίες και να αντιδράσει

στα μελλοντικά προβλήματα. Όσο μικρότερη ελαστικότητα υπάρχει για μια περαιτέρω τροποποίηση των αρχικών προγραμμάτων, τόσο σημαντικότερη γίνεται η αξιοπιστία και η ακρίβεια της πρόβλεψης. Έμφαση στο θέμα των προβλέψεων θα πρέπει να δίνεται κυρίως στα είδη με υψηλό κόστος και μεγάλη χρήση, που αποτελούν την πλειονότητα της επένδυσης στο απόθεμα (Tersine, 1984).

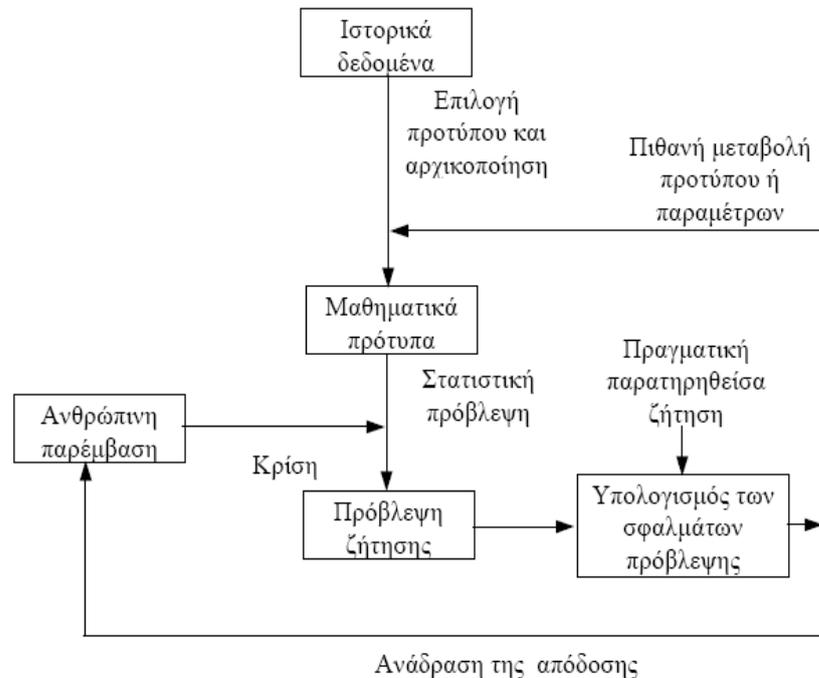
Οι αποφάσεις σχετικά με τη πρόβλεψη της ζήτησης των προϊόντων μιας επιχείρησης αφορούν διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες και με βάση αυτό το παράγοντα ο διαχωρισμός τους αναλύεται σε βραχυπρόθεσμες (μετρούνται σε ημέρες-εβδομάδες), μεσοπρόθεσμες (μετρούνται σε εβδομάδες-μήνες) και μακροπρόθεσμες (μετρούνται σε μήνες-έτη) (Κεραμύδας, 2012). Οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις είναι αναγκαίο να γίνονται σε πιο τακτά χρονικά διαστήματα και απαιτούνται για το σωστό προγραμματισμό, τον έλεγχο της παραγωγής και την διαχείριση των αποθεμάτων. Οι μεσοπρόθεσμες προβλέψεις επιλύουν προβλήματα σχετικά με τον προγραμματισμό απαιτήσεων των πόρων μιας επιχείρησης, είτε πρόκειται για τις ανάγκες εργασίας του ανθρώπινου δυναμικού είτε για την εξασφάλιση των απαραίτητων πόρων για την ομαλή διοίκηση των λειτουργιών της (Μπερμπέρης, 2010). Τέλος, οι μεσοπρόθεσμες προβλέψεις χρησιμεύουν στη λήψη σημαντικότερων αποφάσεων που σχετίζονται με τη συνολική δυναμικότητα ενός συστήματος, τη θέση εγκατάστασης, την τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή, το μείγμα των προϊόντων και των υπηρεσιών που θα παραχθούν κ.λπ. (Παπτής, 1999).

Μια συστηματική μεθοδολογία των προβλέψεων περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα (Μπερμπέρης, 2010) (Tersine, 1984):

1. Επιλογή τεχνικής προβλέψεων και παροχή έγκαιρης πρόβλεψης, για να διευκολύνεται η λήψη αποφάσεων
2. Επιλογή της βάσης προβλέψεων (μονάδες προϊόντος, νομισματικές μονάδες)
3. Προσδιορισμός της μονάδας (εβδομάδα, μήνας, τρίμηνο)
4. Προετοιμασία των δεδομένων
5. Ανάπτυξη προβλέψεων
6. Εντοπισμός και ερμηνεία των αποκλίσεων από τις προβλέψεις καθώς και εξισορρόπηση κόστους σφαλμάτων πρόβλεψης και κόστους της διαδικασίας της πρόβλεψης

7. Αναθεώρηση του μοντέλου/ων προβλέψεων, και μεταβολή των αυτόματων υπολογισμών, όπου απαιτείται, με τη βοήθεια της ανθρώπινης κρίσης.

Διάγραμμα 2.3: Μεθοδολογία προβλέψεων



Πηγή: Βλάχος, 2005

Οι οργανισμοί μπορεί να χρησιμοποιούν πολλές διαφορετικές βάσεις προβλέψεων. Συνηθισμένες βάσεις προβλέψεων είναι τα έσοδα από τις πωλήσεις, οι ποσότητες, το κόστος των παραγόμενων αγαθών, οι ώρες άμεσης εργασίας και οι ώρες λειτουργίας των μηχανημάτων. Η επιλογή μιας βάσης προβλέψεων εξαρτάται από τα σχέδια που υπάρχουν για τον καθορισμό των απαιτούμενων συντελεστών παραγωγής. Η ανάπτυξη προβλέψεων από πάνω προς τα κάτω και η ανάπτυξη προβλέψεων από κάτω προς τα πάνω είναι γενικά σχέδια που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη της ζήτησης για κάποιο προϊόν (Tersine, 1984).

Πολλοί είναι οι παράγοντες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν τη ζήτηση για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες ενός οργανισμού αλλά δεν είναι ποτέ δυνατό να εντοπιστούν επακριβώς και να μετρηθούν οι πιθανές επιπτώσεις τους. Ορισμένοι σημαντικοί παράγοντες του περιβάλλοντος είναι (Tersine, 1984):

1. Γενικές επιχειρηματικές συνθήκες και η κατάσταση της οικονομίας
2. Ενέργειες και αντιδράσεις των ανταγωνιστών

3. Κυβερνητικές νομοθετικές
4. Τάσεις της αγοράς
 - Κύκλος ζωής του προϊόντος
 - Στυλ και μόδα
 - Μεταβαλλόμενες καταναλωτικές απαιτήσεις
5. Τεχνολογικές βελτιώσεις.

Οι προβλέψεις είναι ένα βραχυπρόθεσμο εργαλείο για τον καθορισμό επιπέδων εισροών – εκροών. Για να μεθοδευτεί η διαδικασία των προβλέψεων, είναι αρχικά απαραίτητο να προσδιοριστούν οι εκροές. Οι εκροές και η μορφή τους μπορούν να προσδιοριστούν με μια απαρίθμηση των χρήσεων για τις οποίες προορίζονται οι προβλέψεις. Όταν τα αρμόδια στελέχη πληροφορηθούν τις προβλέψεις, θα προχωρήσουν σε συγκεκριμένες ενέργειες για να εξασφαλίσουν την ικανοποίηση της μελλοντικής ζήτησης (Tersine, 1984).

Ο προσδιορισμός των εκροών μπορεί να απλοποιήσει την επιλογή του μοντέλου προβλέψεων, αλλά η διαδικασία προβλέψεων δεν είναι πλήρης αν δεν εξεταστούν και οι εισροές. Το μέγεθος του προβλήματος, λοιπόν, θα πρέπει να περιορίζεται περιλαμβάνοντας στα μοντέλα προβλέψεων μόνο τις σημαντικότερες εισροές, οι οποίες θα παρατηρούνται προσεκτικά για τυχόν μεταβολές τους στο μέλλον (Κεραμύδας, 2012).

Γνωρίζοντας τις επιθυμούμενες εκροές και τις σημαντικές εισροές ή μεταβλητές που επηρεάζουν τη ζήτηση, επιλέγεται ένα μοντέλο προβλέψεων. Βέβαια, κανένας οργανισμός δεν θα πρέπει να κάνει μια πρόβλεψη και να καθυστεράζεται αλλά να κάνει περιοδικές αναθεωρήσεις και να χρησιμοποιεί τη προσωπική κρίση, τη διαίσθηση και την εμπειρία του αρμόδιου ατόμου (Tersine, 1984). Σε γενικές γραμμές οι διαδικασίες της ζήτησης είναι απρόβλεπτες και κάθε προσπάθεια και στρατηγική πρόβλεψής της ενέχει κινδύνους και μπορεί να παρουσιάζει πολλά σφάλματα (Μπερμπέρης, 2010). Η εταιρία «Fruit of the Loom» έχασε πάνω από 40 εκατ. δολάρια σε ένα εξάμηνο από χαμένες πωλήσεις και υπεράριθμες προσλήψεις εξαιτίας κακών προβλέψεων. Η προφανέστερη στιγμή για την αναθεώρηση μιας πρόβλεψης είναι όταν υπάρχει σφάλμα. Η ανίχνευση των εσφαλμένων προβλέψεων ενός μοντέλου είναι απαραίτητη για την επιβεβαίωση της συνέχισης της αξιοπιστίας του μοντέλου και για τις πολυάριθμες ωφέλειες, όπως (Βλάχος, 2005):

- ✓ Να δώσει το κριτήριο για την επιλογή μοντέλων προβλέψεων

- ✓ Να διευκολύνει την επιλογή παραμέτρων
- ✓ Να βοηθήσει στον καθορισμό επιπέδων αποθεμάτων ασφαλείας

Η αξιοπιστία μιας μεθόδου πρόβλεψης της ζήτησης μπορεί να αξιολογηθεί από τις αποκλίσεις που παρουσιάζονται μεταξύ των προβλέψεων και των τιμών της μεταβλητής, οι οποίες διαμορφώνονται στην πράξη (Παππής, 1999). Η πιο διαδεδομένη μέθοδος μέτρησης της αξιοπιστίας της ζήτησης, σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι αυτή του μέσου σφάλματος. Στην περίπτωση όπου το μέσο σφάλμα τείνει στο μηδέν, αυτό μεταφράζεται ως πρόβλεψη υψηλής αξιοπιστίας (Μπερμπέρης, 2010). Άλλες μέθοδοι είναι η μέση απόλυτη απόκλιση, μέσο τετραγωνικό σφάλμα, τυπική απόκλιση σφαλμάτων, ποσοστιαίο σφάλμα, μέσο ποσοστιαίο σφάλμα και μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Παππής, 1999).

Ο προσδιορισμός των τεχνικών πρόβλεψης ζήτησης που απαιτούνται και η θέσπιση διαδικασιών για τη δημιουργία τους είναι θεμελιώδη βήματα στη δομή κάθε σωστής οργάνωσης (Πετρίδου, 2014). Οι μέθοδοι πρόβλεψης της ζήτησης κατατάσσονται σε υποκειμενικές και αντικειμενικές, επί τη βάση του προσώπου που υλοποιεί την ανάλυση (Μπερμπέρης, 2010). Ο κύριος στόχος μιας τεχνικής πρόβλεψης είναι η ελαχιστοποίηση του σχετικού κόστους (κόστος εφαρμογής της διαδικασίας πρόβλεψης και το κόστος που συνεπάγονται τα σφάλματα που θα γίνουν) σε κάποιον μελλοντικό χρονικό ορίζοντα (Βλάχος, 2005). Κριτήρια καθοριστικής σημασίας για την επιλογή μιας μεθόδου πρόβλεψης πέρα από την αξιοπιστία της είναι το είδος της απόφασης που θα ληφθεί σύμφωνα με τα προβλέψεις που θα προκύψουν, η περίοδος και ο ορίζοντας πρόβλεψης, η μορφή της πρόβλεψης, το κόστος της μεθόδου, η επιζητούμενη ακρίβεια, η απλότητα της μεθόδου και η ευκολία εφαρμογής και τα διαθέσιμα στοιχεία (Παππής, 1999). Υπάρχουν τέσσερις βασικές τεχνικές πρόβλεψης ζήτησης:

1. *Ανάλυση χρονοσειρών (time series analysis)*: Η συγκεκριμένη μέθοδος ανήκει στις αντικειμενικές μεθόδους και προβλέπει το μέλλον με βάση παρελθοντικά δεδομένα από τον ίδιο τον οργανισμό (επίπεδο ζήτησης, τάσεις, εποχικότητα, κυκλική επανάληψη και τυχαίες διακυμάνσεις⁶) (Πετρίδου, 2014). Μια χρονολογική σειρά είναι μια σειρά παρατηρήσεων που γίνονται πάνω σε μια μεταβλητή κατά τη διάρκεια διαδοχικών και

⁶ Το επίπεδο ζήτησης προσδιορίζει την κλίμακα της χρονοσειράς, όταν τα δεδομένα κινούνται γύρω από μια σταθερή τιμή. Τάσεις είναι ο ρυθμός αύξησης/μείωσης της χρονοσειράς με το χρόνο. Εποχικότητα είναι οι παρόμοιες περιοδικές συμπεριφορές του φαινομένου που εμφανίζονται μέσα στο χρόνο. Η κυκλική επανάληψη αφορά εναλλαγές στις διακυμάνσεις οικονομικών κύκλων που μπορούν να συνυπάρξουν με το φαινόμενο της εποχικότητας. Τέλος, οι τυχαίες διακυμάνσεις οφείλονται σε τυχαία συμβάντα που διαρκούν μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα και δεν ενδείκνυνται για μοντελοποίηση (Μπερμπέρης, 2010).

ίσιων χρονικών περιόδων (Κεραμύδας, 2012). Οι συνηθέστερες τεχνικές για την ανάλυση χρονικών σειρών είναι η ζήτηση τελευταίας περιόδου, ο αριθμητικός μέσος όρος, ο κινητός μέσος όρος, η ανάλυση παλινδρόμησης και η εκθετική εξομάλυνση όταν η ζήτηση είναι γνωστή και σταθερή. Όταν η ζήτηση είναι γνωστή και μεταβαλλόμενη χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (EQQ), οι ευρετικοί αλγόριθμοι και ο αλγόριθμος των Wagner-Whitin (Νταγολούδη, 2009). Εφόσον ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης είναι μικρός, αυτή η τεχνική δίνει αρκετά αξιόπιστα αποτελέσματα. Από την άλλη, το βασικό μειονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι το γεγονός ότι έχει την τάση να αγνοεί τους εξωτερικούς παράγοντες του περιβάλλοντος (Παππής, 1999).

2. *Ποιοτικές μέθοδοι ή μέθοδοι κρίσης:* Αυτές οι μέθοδοι βασίζονται στις υποκειμενικές εκτιμήσεις ατόμων, συνήθως ειδικών, και στον συνδυασμό ποιοτικών (κυρίως) και ποσοτικών στοιχείων (συμπλήρωση και ανάλυση ερωτηματολογίων, ποιοτική ανάλυση της συμπεριφοράς του καταναλωτή κ.λπ.) αλλά και στην εφαρμογή στατιστικών μεθόδων επεξεργασίας (Νταγολούδη, 2009). Ανήκει στις υποκειμενικές μεθόδους καθώς στηρίζεται στον ανθρώπινο παράγοντα (Μπερμπέρης, 2010). Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που παρουσιάζει δυσκολίες, διότι επηρεάζεται αρκετά από άμεσα συμβάντα, όπως από το γεγονός ότι οι πελάτες δεν κάνουν πάντοτε αυτό που λένε ή το αποτέλεσμα μπορεί να αντικατοπτρίζει τις απόψεις κυρίως ισχυρών προσωπικοτήτων με πειθώ και επιρροή (Tersine, 1984). Μία χαρακτηριστική περίπτωση της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η μέθοδος Delphi, που εφαρμόζεται για τη διενέργεια τεχνολογικών προβλέψεων, δηλαδή μακροπρόθεσμων κυρίως προβλέψεων που αφορούν την τεχνολογία και το γενικό περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσεται η επιχειρηματική δράση (Κεραμύδας, 2012). Η μέθοδος Delphi απαιτεί από μια ομάδα ειδικών να εκφράσουν τη γνώμη τους κατά προτίμηση με προσωπική δειγματοληπτική δημοσκόπηση. Στη συνέχεια, αυτές συλλέγονται και επιστρέφεται στους ειδικούς μια περίληψη των αποτελεσμάτων με έμφαση στις γνώμες που αποκλίνουν. Οι ειδικοί θα πρέπει να αναθεωρήσουν την αρχική τους άποψη και αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται, μέχρις ότου υπάρξει ομοφωνία. Το κυριότερο πλεονέκτημά της είναι ότι αποτελεί μέσο αποτίμησης των μεμονωμένων απόψεων, όμως η ευαισθησία στη διατύπωση του ερωτηματολογίου αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα (Ιακώβου, 2008). Άλλες ποιοτικές τεχνικές είναι η «γνώμη του συμβουλίου στελεχών», οι έρευνες αγοράς, η μέθοδος της ιστορικής αναλογίας και της ανάλυσης κύκλου ζωής και η πρόβλεψη με διαμόρφωση σεναρίων (Πετρίδου, 2014).

3. *Οικονομικοί δείκτες:* Σε αυτή την περίπτωση η γνώση μιας μεταβλητής χρησιμοποιείται για να προβλέπεται η τιμή μιας άλλης (Tersine, 1984). Οι προβλέψεις βασίζονται στην υπόθεση ότι η προς πρόβλεψη μεταβλητή είναι συνάρτηση ενός ή περισσότερων ανεξάρτητων παραγόντων (τιμής, διαθέσιμου εισοδήματος κ.ά.). Οι σχετικοί δείκτες επιτρέπουν να μελετηθεί η «συμπεριφορά» της εξαρτημένης μεταβλητής για διάφορους συνδυασμούς των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών. Στην ουσία, επιδιώκεται να προσδιοριστεί η σχέση ανάμεσα στην εξαρτημένη μεταβλητή και στους ανεξάρτητους παράγοντες (Παππής, 1999). Μεταξύ του δείκτη και της προς πρόβλεψη μεταβλητής υπονοείται κάποια σχέση αιτίας - αποτελέσματος. Ο απλούστερος τύπος σχέσης είναι μια γραμμική συσχέτιση ή παλινδρόμηση (απλή ή πολλαπλή) (Κεραμύδας, 2012). Στόχος είναι να αναγνωριστούν οι ανεξάρτητες μεταβλητές που επηρεάζουν την εξαρτημένη και να δειχθεί η σχέση μεταξύ τους. Η διαφορά μεταξύ απλής και πολλαπλής γραμμικής συσχέτισης έγκειται στον αριθμό των ανεξάρτητων μεταβλητών που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση (Παππής, 1999). Ο βαθμός γραμμικής συσχέτισης της προς πρόβλεψη μεταβλητής και του οικονομικού δείκτη προσδιορίζεται από τον συντελεστή συσχέτισης, ο οποίος κυμαίνεται μεταξύ -1 και +1. Μια υψηλή απόλυτη τιμή φανερώνει μεγάλο βαθμό συσχέτισης, ενώ μια χαμηλή απόλυτη τιμή μικρή συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Σε πολλές περιπτώσεις, η σχέση μεταξύ των μεταβλητών είναι μη-γραμμική ή καμπύλη και απαιτείται ένας περισσότερο σύνθετος τύπος ανάλυσης. Η χρησιμοποίηση οικονομικών δεικτών για προβλέψεις μεμονωμένων ειδών σπάνια είναι χρήσιμη. Οι οικονομικοί δείκτες χρησιμοποιούνται συνήθως για προβλέψεις ομάδων προϊόντων ή αθροιστικής χρηματικής ζήτησης (Tersine, 1984).
4. *Οικονομετρικά μοντέλα:* Αποτελούν προέκταση της ανάλυσης συσχέτισης και περιλαμβάνουν ένα σύστημα εξισώσεων συσχέτισης. Είναι συνήθως μια σειρά ταυτόχρονων εξισώσεων, οι οποίες εξηγούν τις αλληλεπιδράσεις των μεταβλητών (προσφορά, ζήτηση, τιμές και αγοραστική δύναμη του καταναλωτή). Όταν εντοπίζεται αλληλεξάρτηση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ανάλυση συσχέτισης, για αυτό το λόγο γίνεται χρήση των οικονομετρικών μοντέλων, στα οποία ζητούμενο είναι να προσδιοριστεί με τη μεγαλύτερη ακρίβεια το σύστημα των εξισώσεων που εκφράζουν τις σχέσεις εξάρτησης μεταξύ των παραμέτρων (Παππής, 1999). Οι δομικές σχέσεις των οικονομετρικών μοντέλων μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες: συμπεριφοράς, τεχνικές, θεσμικές και ταυτότητες. Λόγω του αριθμού και της περιπλοκής των μεταβλητών, ένα πλήρες μοντέλο σπάνια είναι δυνατό, γεγονός που έχει

ως αποτέλεσμα μεγάλο κόστος και αρκετό χρόνο. Συνεπώς, είναι καταλληλότερα για την πρόβλεψη της συνολικής ζήτησης (Tersine, 1984).

Αυτές οι τεχνικές είναι μέθοδοι ανάπτυξης βραχυπρόθεσμων προβλέψεων και η αξία τους ελαττώνεται όσο αυξάνει η προς εξέταση χρονική περίοδος. Πολλές από τις τεχνικές βασίζονται σε προβολή στο μέλλον φαινομένων που έχουν υπάρξει στο παρελθόν. Οι μεθοδεύσεις που ακολουθούνται για καινούργια και καθιερωμένα προϊόντα είναι ανόμοιες. Για καθιερωμένα προϊόντα μπορεί να είναι κατάλληλες οι τεχνικές της ανάλυσης χρονολογικής σειράς, των οικονομικών δεικτών και των οικονομετρικών μοντέλων, ενώ για καινούργια προϊόντα καταλληλότερη είναι η αναζήτηση απόψεων (Tersine, 1984).

Δεν υπάρχει κάποια ανώτερη τεχνική για προβλέψεις νέων προϊόντων. Συχνά χρησιμοποιείται η απ' ευθείας έρευνα, ζητείται δηλαδή από πιθανούς πελάτες να αποκαλύψουν τις προθέσεις τους για το θέμα της αγοράς του προϊόντος. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και η έμμεση έρευνα, κατά την οποία συγκεντρώνονται πληροφορίες από άτομα που ξέρουν πως αντιδρά ο πελάτης. Τέλος, μια περιορισμένη δοκιμή του νέου προϊόντος στην αγορά μπορεί να δείξει ποια θα είναι η υποδοχή του από τους πιθανούς πελάτες (Tersine, 1984).

Συμπερασματικά, πέρα από τις παραπάνω βασικές τεχνικές έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι που διαφέρουν ως προς τον βαθμό πολυπλοκότητας, το κόστος και την ευκολία εφαρμογής, τις απαιτήσεις για υπολογιστική υποστήριξη κ.λπ. Βασικό κριτήριο για την επιλογή της κατάλληλης είναι η ακρίβεια πρόβλεψης που επιτυγχάνεται με τη βοήθειά της (Κεραμύδας, 2012). Μερικές φορές ενδείκνυται κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο, ενώ κάποιες άλλες δεν γίνεται αυτό, οπότε πρέπει να δοκιμάζονται διάφορα μοντέλα και να υιοθετείται το ακριβέστερο. Δεν υπάρχει καμία συγκεκριμένη τεχνική προβλέψεων που να είναι καλύτερη για όλες τις περιπτώσεις. Ένας οργανισμός μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιεί μια διαφορετική μέθοδο για κάθε ένα από τα προϊόντα του ή ακόμα να χρησιμοποιεί συνδυασμό κάποιων μεθόδων (Tersine, 1984). Αξίζει να σημειωθεί ότι, μπορούν να σχεδιαστούν συστήματα προβλέψεων με βάση τη φαντασία και την ευφυΐα του αρμόδιου για τις προβλέψεις στελέχους και να έχουν επίσης τα επιθυμητά αποτελέσματα (Μπερμπέρης, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Για τη διαχείριση των αποθεμάτων μιας επιχείρησης έχουν μελετηθεί και εφαρμόζονται αρκετά συστήματα, τα οποία διαφέρουν ως προς το βαθμό παρακολούθησης και ελέγχου των αποθεμάτων. Τα κυριότερα από αυτά είναι τα εξής:

- ✓ Συστήματα σταθερής ποσότητας παραγγελίας (ή σύστημα συνεχούς παρακολούθησης αποθέματος)
- ✓ Συστήματα σταθερής περιόδου παραγγελίας (ή σύστημα περιοδικής παρακολούθησης αποθέματος)
- ✓ Μεικτά συστήματα επιλεκτικής αναπλήρωσης και
- ✓ Συστήματα προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών

Τα τρία πρώτα συστήματα αφορούν τη διαχείριση αποθεμάτων τελικών προϊόντων, για τα οποία η ζήτηση είναι τυχαία και τοποθετούνται επαναλαμβανόμενες παραγγελίες. Τα τελευταία συστήματα εφαρμόζονται στη διαχείριση αποθεμάτων υλικών που αποτελούν εξαρτήματα ή πρώτη ύλη άλλων. Στα συστήματα αυτά οι ποσότητες των υλικών και ο χρόνος κατά τον οποίο παραγγέλλονται ή κατασκευάζονται καθορίζεται με βάση τις ημερομηνίες παραγωγής των τελικών προϊόντων, των οποίων αποτελούν εξάρτημα ή πρώτη ύλη (Παππής, 1999). Τα συστήματα αυτά θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

Ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων συνεπάγεται εξοικονόμηση πόρων για την επιχείρηση (μικρότερο κόστος προμήθειας, μεγαλύτερα διαθέσιμα κεφάλαια κίνησης, χαμηλότερες δαπάνες για εργατικά, μεταφορικά, έξοδα διαδικασίας προμήθειας κ.λπ.), καλύτερη διανομή προϊόντων και ταχύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη (Παππής, 2006). Για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων σε κάθε περίπτωση θα πρέπει πρώτα να απαντηθούν τα ακόλουθα κύρια ερωτήματα (Κεραμύδας, 2012):

1. Πόσο συχνά πρέπει να γίνεται επιθεώρηση του αποθέματος;
2. Πότε πρέπει να γίνεται η κάθε παραγγελία;
3. Ποιο πρέπει να είναι το μέγεθος της παραγγελίας;

Για να απαντηθούν τα παραπάνω θεμελιώδη ερωτήματα πρέπει να διευκρινισθούν τα παρακάτω θέματα (Βλάχος, 2005):

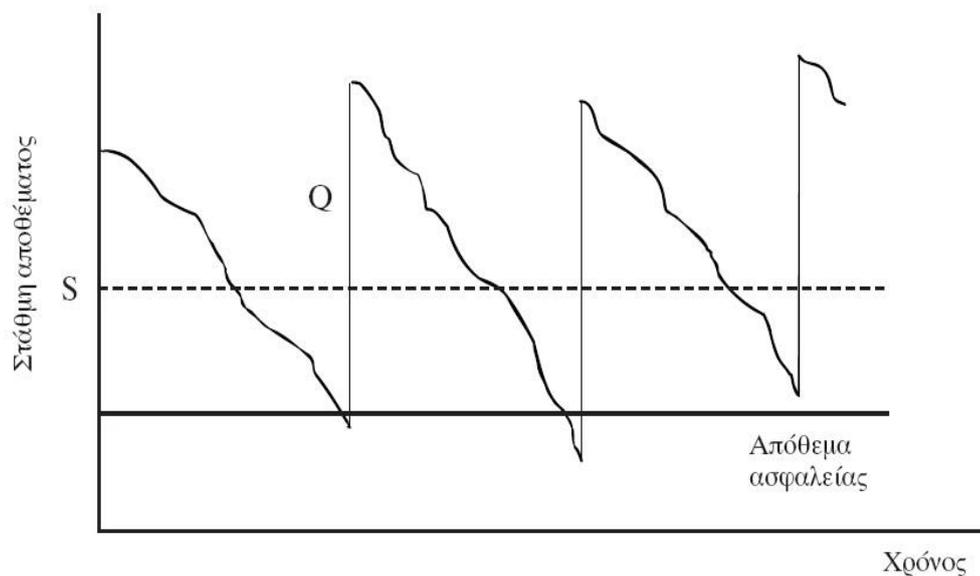
- ✓ Πόσο σημαντικό είναι το συγκεκριμένο προϊόν ή υλικό (ανάλυση A-B-C)

- ✓ Μπορεί το απόθεμα να επιθεωρείται συνεχώς ή περιοδικά
- ✓ Ποια μορφή θα πάρει η πολιτική αποθεμάτων, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο καθορίζεται η χρονική στιγμή και το μέγεθος της παραγγελίας
- ✓ Ποιοι θα είναι οι αντικειμενικοί στόχοι που θα πρέπει να τεθούν.

Βέβαια, στις μικρές ή μεσαίες επιχειρήσεις η διαχείριση των αποθεμάτων μπορεί να γίνει με εμπειρικούς κανόνες που αφορούν το είδος των προϊόντων που αποθεματοποιούνται, την ποσότητα και το χρόνο παραγγελίας, αν πρόκειται για πρώτες ύλες, ή την παραγωγή τους, αν πρόκειται για ενδιάμεσα ή τελικά αγαθά. Η πρακτική αυτή όμως θα δημιουργήσει προβλήματα όταν πρόκειται για μεγάλο αριθμό αποθεμάτων και συνεπώς, σε αυτή τη περίπτωση απαιτείται η εφαρμογή κάποιου από τα παραπάνω αναφερθέντα συστήματα (Παπής, 2006).

3.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας αποτελεί σύστημα συνεχής επιθεώρησης (Βλάχος, 2005). Στο συγκεκριμένο σύστημα όταν το απόθεμα φτάσει σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο S τοποθετείται παραγγελία σταθερής ποσότητας Q , όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3.1. Το προκαθορισμένο αυτό επίπεδο ονομάζεται σημείο αναπαραγγελίας. Για τον ακριβή υπολογισμό του σημείου αναπαραγγελίας θα πρέπει να ισχύουν οι υποθέσεις στήριξης των συστημάτων σταθερής ποσότητας παραγγελίας (Axsater, 2006). Παραγγέλλεται πάντοτε ο ίδιος αριθμός μονάδων, ο ρυθμός της ζήτησης είναι σταθερός και το χρονικό διάστημα μεταξύ παραγγελιών μεταβάλλεται ανάλογα με τις διακυμάνσεις της ζήτησης (Tersine, 1984). Οι ποσότητες S και Q αποτελούν τις παραμέτρους του συστήματος. Η ποσότητα S είναι καθορισμένη κατά τέτοιον τρόπο, ώστε να επαρκεί να καλύψει τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης, αφήνοντας στο τέλος του συγκεκριμένου χρόνου ένα καθορισμένο απόθεμα ασφαλείας. Με άλλα λόγια, όταν παραληφθεί η ποσότητα Q , θα έχει αναλωθεί η διαφορά μεταξύ S και αποθέματος ασφαλείας (Παπής, 2006).

Διάγραμμα 3.1: Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας

Πηγή: Καφετζάκη, 2008

Με βάση το συγκεκριμένο σύστημα η επιχείρηση διατηρεί χαμηλή ποσότητα αποθεμάτων, γεγονός που συνεπάγεται χαμηλό κόστος. Για την υλοποίηση του συστήματος απαιτείται η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, με τη βοήθεια του οποίου γίνεται έλεγχος των αποθεμάτων και καταγραφεί της στάθμης τους συνεχώς, έτσι ώστε να διαπιστώνεται αμέσως πότε θα πρέπει να τοποθετηθεί η παραγγελία (Βλάχος, 2005). Στο σύστημα αυτό το κόστος παρακολούθησης του αποθέματος της επιχείρησης είναι σχετικά υψηλό αλλά αντισταθμίζεται από την χαμηλή μέση στάθμη αποθέματος (Παππής, 1999).

Μία απλή μέθοδος τέτοιας παρακολούθησης είναι το «σύστημα των δύο κάδων». Στο σύστημα αυτό το απόθεμα διατηρείται σε δύο χώρους, από τους οποίους ο ένας περιέχει ποσότητα S , ενώ ο άλλος την υπόλοιπη ποσότητα, από τον οποίο αφαιρείται όση ποσότητα απαιτείται καθημερινά μέχρι να αδειάσει τελείως. Όταν συμβεί αυτό, τοποθετείται παραγγελία ποσότητας Q και μέχρι να γίνει η παραλαβή αναλώνεται το απόθεμα που υπάρχει στον πρώτο «κάδο» (με ποσότητα ίση με τον μέσο όρο ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου εκτέλεσης της παραγγελίας συν τα αποθέματα ασφαλείας). Όταν έρθει η παραγγελία γεμίζει ο πρώτος «κάδος» και η υπόλοιπη ποσότητα τοποθετείται στο δεύτερο και ο κύκλος επαναλαμβάνεται (Παππής, 2006).

Στην πράξη, βέβαια, συναντώνται κάποιες παραλλαγές του παραπάνω συστήματος, όπως για παράδειγμα η περίπτωση όπου η τιμή αγοράς παρουσιάζει μια σχετική κλιμάκωση

ανάλογα με το μέγεθος της παραγγελίας. Οι κλιμακώσεις αυτές των τιμών από τους προμηθευτές, ερμηνεύονται συνήθως με τον όρο των εκπτώσεων και με αυτόν τον τρόπο στοχεύουν στην παρακίνηση του καταναλωτή να οδηγηθεί σε μεγάλες ποσότητες αγορών. Αυτό σημαίνει ότι η τιμή ανά μονάδα είναι χαμηλότερη αν δοθεί μια αρκετά μεγάλη παραγγελία (Tersine, 1984). Στο παρόν μοντέλο κρίνεται αναγκαίο να ληφθούν υπόψη οι πιθανές κλιμακώσεις των τιμών αγοράς, με σκοπό την εύρεση του βέλτιστου ύψους παραγγελίας, που είναι και η βασική διαφορά του με το βασικό μοντέλο (Μπερμπέρης, 2010).

Μια άλλη παραλλαγή του συστήματος μπορεί να υπάρξει όταν μια επιχείρηση έχει περιορισμούς στους διαθέσιμους πόρους. Τέτοιοι περιορισμοί τυγχάνει να εμφανίζονται στους χώρους αποθήκευσης, σε απαιτούμενο εξοπλισμό μεταφοράς παραγγελιών, σε απαιτούμενα κεφάλαια για αγορά ή παραγωγή νέων προϊόντων, οι οποίοι τις περισσότερες φορές οφείλονται σε ελλιπή γνώση του μεγέθους της ζήτησης. Επομένως, θα πρέπει η ποσότητα της βέλτιστης παραγγελίας να είναι μικρότερη, σε σχέση με αυτή των συστημάτων δίχως περιορισμούς, με αποτέλεσμα το ολικό κόστος παραγγελίας να είναι μεγαλύτερο, καθώς προστίθενται δαπάνες από τους περιορισμένους πόρους στο σύστημα αποθεματοποίησης (Μπερμπέρης, 2010).

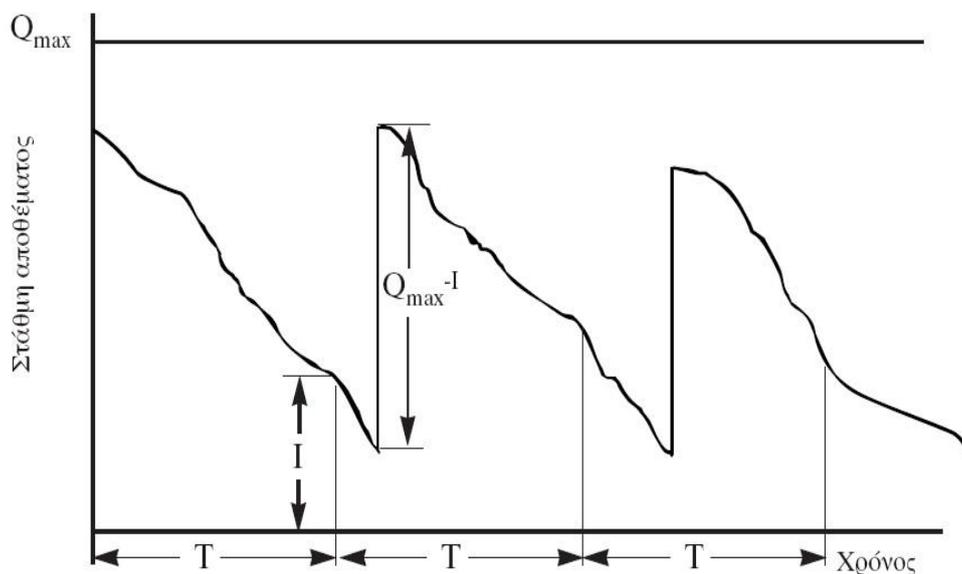
Τέλος, το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με καθυστερημένη ικανοποίηση της ζήτησης αποτελεί ένα μοντέλο που ισχύουν οι ίδιες προϋποθέσεις με το βασικό μοντέλο της σταθερής ποσότητας παραγγελίας, με τη διαφορά ότι σημειώνονται ελλείμματα αποθεμάτων και χρονική καθυστέρηση στην παραλαβή της παραγγελίας. Σε αυτή τη περίπτωση υποθέτουμε ότι όλες οι ελλείψεις ικανοποιούνται από την επόμενη αποστολή παραγγελίας (Tersine, 1984). Σημειώνονται για την ακρίβεια κάποια διαστήματα στα οποία δεν υπάρχει απόθεμα και έτσι η ζήτηση ικανοποιείται όταν υπάρχει διαθέσιμη ή νέα παραγγελία αποθέματος. Συνεπώς, στο μοντέλο αυτό εμπεριέχονται και δαπάνες έλλειψης αποθέματος που βρίσκονται σε συνάρτηση της χρονικής υστέρησης ικανοποίησης της ζήτησης (Μπερμπέρης, 2010).

3.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Το σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας διαφέρει από το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας στο ότι σταθερή είναι η περίοδος τοποθέτησης παραγγελιών και όχι η ποσότητα που παραγγέλλεται κάθε φορά. Είναι ένα σύστημα αποθεμάτων που βασίζεται στον

παράγοντα χρόνο και που θεωρείται περιοδικό σύστημα αποθεμάτων (Tersine, 1984). Σε ένα τέτοιο σύστημα η στάθμη του αποθέματος επιθεωρείται περιοδικά και σε χρόνους που απέχουν μεταξύ τους σταθερό χρονικό διάστημα T , παραγγέλλεται ποσότητα ίση με τη διαφορά μεταξύ της τρέχουσας στάθμης αποθέματος I και ενός προκαθορισμένου μέγιστου ορίου Q_{max} (βλέπε Διάγραμμα 3.2) (Πάππης, 1999). Για κάθε είδος καθορίζεται ένα μέγιστο επίπεδο αποθεμάτων. Προφανώς η ποσότητα αυτή, ανάλογα με την ζήτηση, αυξομειώνεται από χρονική περίοδο σε χρονική περίοδο. Βέβαια, θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο για να ικανοποιεί τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του επόμενου διαστήματος μεταξύ παραγγελιών αλλά και κατά τη διάρκεια της περιόδου ανοχής (Tersine, 1984).

Διάγραμμα 3.2: Σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας



Πηγή: Πάππης, 1999

Ως παράμετροι του συγκεκριμένου συστήματος θεωρούνται οι ποσότητες T και Q_{max} . Οι δυσκολίες του παρόντος συστήματος εντοπίζονται στον επακριβή προσδιορισμό της σταθερής περιόδου και της μέγιστης προκαθορισμένης ποσότητας αποθέματος, τα οποία αποτελούν τις παραμέτρους του προβλήματος βελτιστοποίησης (ελαχιστοποίησης) του ετήσιου ολικού κόστους αποθέματος (Νταγολούδη, 2009). Ουσιαστικά, κατά την εφαρμογή του συγκεκριμένου συστήματος στην πράξη, το διάστημα μεταξύ παραγγελιών επιλέγεται ανάλογα με το πρόβλημα που τίθεται προς επίλυση, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως για παράδειγμα διαθέσιμο ανθρώπινο δυναμικό για τον έλεγχο των αποθεμάτων και

καθορίζεται ημερησίως, εβδομαδιαίως ή ετησίως ανάλογα με το ποια περίοδος κριθεί καταλληλότερη (Wagner.H, 1958). Οι ποσότητες των παραγγελιών (που υπολογίζονται με βάση το Q_{max}) ποικίλλουν ανάλογα με τις διακυμάνσεις που παρατηρούνται στη χρήση του προϊόντος μεταξύ παραγγελιών (Tersine, 1984).

Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα των συστημάτων σταθερής περιόδου παραγγελίας θεωρείται ότι η περιοδική επιθεώρηση των αποθεμάτων επιτρέπει να ανιχνευθούν έγκαιρα οι αλλαγές στο επίπεδο της μέσης ζήτησης και ανάλογα, να αναθεωρηθεί το επίπεδο της ποσότητας Q_{max} . Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι δεν απαιτείται συνεχής έλεγχος της στάθμης των αποθεμάτων, γεγονός που συνεπάγεται μικρότερη δαπάνη του αντίστοιχου κόστους παρακολούθησης και γενικότερα διαχείρισης του αποθέματος. Επιπλέον, είναι πιο εύκολο να ανιχνευτούν φαινόμενα παλαιώσης, απωλειών κ.λπ. (Νταγολούδη, 2009). Τέλος, στη συγκεκριμένη μέθοδο μπορεί να συνδυαστεί η επιθεώρηση διάφορων προϊόντων, ώστε ο έλεγχος της στάθμης να γίνεται την ίδια ημέρα για όλα τα είδη μαζί ή για μια ομάδα ειδών. Αντίστοιχα, μπορούν να συνδυαστούν οι παραγγελίες στον ίδιο προμηθευτή και να προκύψουν μειωμένα μεταφορικά έξοδα και εκπτώσεις στις τιμές προμήθειας (Βλάχος, 2005). Από την άλλη μεριά, η μέση στάθμη των αποθεμάτων είναι γενικά υψηλότερη από την αντίστοιχη του συστήματος σταθερής ποσότητας παραγγελίας, που σημαίνει υψηλότερο κόστος διατήρησης αποθεμάτων (Παπής, 1999). Επιπλέον, η συγκεκριμένη μέθοδος μειονεκτεί στο γεγονός ότι δεν κάνει καμιά πρόβλεψη για έκτατες καταστάσεις (λόγου χάρι έκτακτη αύξηση της ζήτησης ή καθυστέρηση προμηθευτή). Έτσι, υπάρχει περίπτωση να μηδενιστούν τα αποθέματα, πριν έρθει νέα παραλαβή από τον προμηθευτή με αποτέλεσμα την κακή εξυπηρέτηση των πελατών (Μπερμπέρης, 2010).

Όπως και στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας έτσι και στο σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας πέρα από το βασικό μοντέλο υπάρχουν και κάποιες παραλλαγές του, όπως για παράδειγμα στις περιπτώσεις όπου προσφέρονται εκπτώσεις λόγω αγοράς μεγάλων ποσοτήτων μεμονωμένων ειδών ή εκπτώσεις λόγω αγοράς μεγάλων ποσοτήτων για ενιαίες παραγγελίες. Στην πρώτη περίπτωση, ο προσδιορισμός του μεγέθους της παραγγελίας είναι πολυπλοκότερος, καθώς το μέγεθος των παραγγελιών ποικίλει από περίοδο αναθεώρησης σε περίοδο αναθεώρησης και έτσι είναι απαραίτητο να προσδιορίζεται σε κάθε περίοδο αν θα πρέπει να επιδιωχθεί η έκπτωση. Στην άλλη περίπτωση, η δυσκολία είναι ο προσδιορισμός του μεγέθους αύξησης του διαστήματος μεταξύ παραγγελιών έτσι ώστε με κάθε παραγγελία να χορηγείται η έκπτωση (Tersine, 1984).

3.3 ΜΕΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ

Τα μεικτά συστήματα επιλεκτικής αναπλήρωσης αποτελούν τον συνδυασμό των χαρακτηριστικών των δύο παραπάνω συστημάτων. Σε αυτή τη μέθοδο, απαιτείται ο προσδιορισμός τριών παραμέτρων, της περιόδου, του επιπέδου αποθέματος και της ποσότητας παραγγελίας. Αναλυτικότερα, τα επίπεδα των αποθεμάτων επιθεωρούνται περιοδικά, ανά ορισμένα διαστήματα, αλλά οι παραγγελίες γίνονται μόνο όταν το ύψος των αποθεμάτων έχει πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο (Παππής, 1999). Σε αυτή τη περίπτωση τοποθετείται παραγγελία ποσότητας που επαρκεί ώστε να αναπληρωθεί το απόθεμα ασφαλείας που έχει τυχόν αναλωθεί κατά τη διάρκεια της προηγούμενης περιόδου, και ίσης με την προβλεπόμενη ανάλωση κατά την επόμενη περίοδο (η οποία θεωρείται σταθερή) (Παππής, 2006). Με άλλα λόγια, εμφανίζει ομοιότητες με το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, καθώς παραγγέλλεται μία σταθερή ποσότητα αποθέματος (ίσης με τη μέση ανάλωση ανά περίοδο), με τη διαφορά ότι παραγγέλλεται και το μέρος του αποθέματος ασφαλείας που πιθανώς αναλώθηκε τη προηγούμενη περίοδο. Επίσης, διατηρεί το χαρακτηριστικό της σταθερής περιόδου επιθεώρησης και αναπλήρωσης του αποθέματος, γεγονός που δείχνει ότι εμφανίζει ομοιότητες και με το σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας. Βασικό πλεονέκτημα των μεικτών συστημάτων επιλεκτικής αναπλήρωσης είναι ότι έχει το χαμηλότερο συνολικό κόστος αποθεμάτων (Πετρίδου, 2014).

3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΥΧΑΙΑ ΖΗΤΗΣΗ

Στο βασικό μοντέλο αποθεμάτων, η ζήτηση και ο χρόνος υστέρησης θεωρούνται σταθερά, στην πράξη, όμως, συνήθως σημειώνονται διακυμάνσεις και στους δυο παράγοντες, οι οποίες αντιμετωπίζονται με τα αποθέματα ασφαλείας. Στην περίπτωση όπου η ζήτηση είναι αβέβαιη/στοχαστική τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων είναι στοχαστικά και ταξινομούνται με βάση τις περιόδους επιθεώρησης σε περιοδικής και συνεχούς επιθεώρησης. Με το σύστημα περιοδικής επιθεώρησης αποθέματος, η γνώση του επιπέδου του αποθέματος γίνεται μόνο σε συγκεκριμένα διακριτά σημεία μέσα στο χρόνο, εν αντιθέσει με το σύστημα συνεχούς επιθεώρησης, όπου αυτό γίνεται ανά πάσα χρονική στιγμή (Μπερμπέρης, 2010).

Το πιο διαδεδομένο στοχαστικό μοντέλο διαχείρισης αποθεμάτων με περιοδική επιθεώρηση ονομάστηκε «Μοντέλο Newsboy». Πρόκειται για μοντέλο ενιαίας περιόδου με

στοχαστική ζήτηση, η οποία ακολουθεί την κανονική κατανομή πιθανοτήτων με μέση τιμή «μ» και τυπική απόκλιση «σ». Απαιτείται προσδιορισμός της ποσότητας παραγγελίας πριν την έναρξη της περιόδου και υπάρχουν κόστη είτε από πλεονάζουσες είτε από ελλείπουσες παραγγελίες, λόγω της άγνωστης και στοχαστικής ζήτησης που υπάρχει (Πετρίδου, 2014).

Όσον αφορά τη συνεχή επιθεώρηση συγκαταλέγονται δυο ειδών συστήματα, η διαφορά των οποίων έγκειται στο ύψος της ποσότητας της παραγγελίας. Ως μια παραλλαγή του βασικού μοντέλου αποθεμάτων έχουμε το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, στο οποίο η παραγγελία δίνεται όταν το συνολικό απόθεμα πέσει στη στάθμη S , με την διαφορά ότι η ποσότητα παραγγελίας είναι είτε Q είτε πολλαπλάσιο του Q . Εφαρμόζεται συνήθως σε περιπτώσεις εκδήλωσης της ζήτησης κατά παρτίδες. Το δεύτερο είναι το σύστημα μεταβλητής ποσότητας παραγγελίας, στο οποίο η παραγγελία δίνεται, όταν το συνολικό απόθεμα πέσει κάτω από την καθορισμένη στάθμη S . Η ποσότητα παραγγελίας είναι ανάλογη του μέγιστου συνολικού ύψους αποθέματος, όταν δηλαδή αυτό προσεγγίσει την στάθμη S . Μειονεκτεί σε ευχρηστία έναντι του πρώτου, διότι η ποσότητα παραγγελίας δεν είναι σταθερή, υπερτερεί, όμως, σε αποτελεσματικότητα (Κεραμύδας, 2012).

3.5 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ABC

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων χαρακτηρίζονται από διαφορετικό βαθμό ελέγχου και παρακολούθησης τους. Γενικά, η επιλογή του κατάλληλου κάθε φορά συστήματος διαχείρισης εξαρτάται από τον απαιτούμενο βαθμό ελέγχου των αποθεμάτων, ο οποίος με τη σειρά του σχετίζεται με το είδος του προϊόντος ή του υλικού, την αξία και τη σημασία του για την παραγωγική διαδικασία και την επιχείρηση (Πετρίδου, 2014). Τα αποθέματα υλικών υψηλής αξίας θα πρέπει αφενός να παρακολουθούνται στενότερα και αφετέρου η διαχείρισή τους να εξασφαλίζει οικονομικότητα στον μέγιστο βαθμό. Το ίδιο ισχύει όσον αφορά υλικά κρίσιμα για την παραγωγική διαδικασία, η έλλειψη των οποίων μπορεί, για παράδειγμα, να προκαλέσει διακοπή της λειτουργίας μιας γραμμής παραγωγής. Άλλα υλικά δεν έχουν τέτοιες απαιτήσεις (Παπής, 2006).

Ως συνέπεια των παραπάνω, τα διάφορα αποθέματα προϊόντων και υλικών μιας επιχείρησης μπορούν να καταταγούν σε μία από τις κατηγορίες του συστήματος ταξινόμησης που είναι γνωστό ως «σύστημα ταξινόμησης ABC» ή ανάλυση Pareto από το όνομα του

Ιταλού Vilfredo Pareto (9ος αιώνας) που παρατήρησε πως το 80% περίπου του πλούτου της Ιταλίας ήταν στα χέρια του 15 – 20% του πληθυσμού της (Βλάχος, 2005). Η υπόθεση στην οποία στηρίζεται η συγκεκριμένη διάκριση είναι το γεγονός ότι σε κάθε επιχείρηση το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων μπορεί να περιλαμβάνει προϊόντα και είδη διαφορετικής αξίας (Μπερμπέρης, 2010). Σύμφωνα με το σύστημα ταξινόμησης ABC, τα αγαθά διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, στα πιο σημαντικά, στα μέσης σημασίας και στα λιγότερα σημαντικά είδη. Αξίζει να σημειωθεί ότι, ο αριθμός αυτός είναι το ελάχιστο αλλά και πιο συχνά χρησιμοποιούμενο πλήθος κατηγοριών στην πράξη, ενώ τα επιμέρους ποσοστά διαφέρουν από επιχείρηση σε επιχείρηση και είναι επιλογή της εκάστοτε επιχείρησης να αποφασίζει πώς επιθυμεί να διαβαθμίσει τα υλικά της για την καλύτερη δυνατή αποθεματοποίηση (Ανδριανόπουλος, 2011).

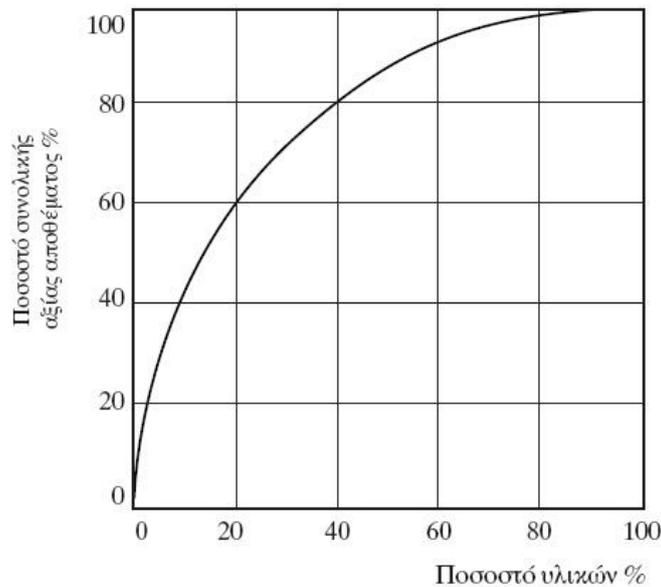
Πιο αναλυτικά, τα αποθέματα υλικών διακρίνονται ανάλογα με την αξία τους, άρα και τον απαιτούμενο βαθμό ελέγχου τους, σε τρεις κατηγορίες:

1. Η κατηγορία Α περιλαμβάνει σχετικά μικρό ποσοστό ειδών μεγάλης αξίας (για παράδειγμα το 15-20% του συνόλου των διάφορων ειδών αποθεμάτων), που αντιστοιχούν σε μεγάλο ποσοστό (για παράδειγμα στο 75-80%) της συνολικής αξίας των αποθεμάτων, ή υλικά τα οποία αν δεν υπάρχουν αποθέματά τους τη στιγμή που χρειάζονται συνεπάγεται υψηλό κόστος έλλειψης αποθέματος (Καφετζάκη, 2008). Για τα υλικά αυτά ο έλεγχος απαιτεί μεγάλη προσοχή και είναι αυστηρός (Βλάχος, 2005). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων ειδών είναι οι βασικές πρώτες ύλες ενός κύκλου παραγωγής. Στις περιπτώσεις αυτές εφαρμόζονται συνήθως ένα σύστημα που βασίζεται στη συνεχή (ή σε πολύ συχνή) παρακολούθηση της ποσότητας του αποθέματος κάθε υλικού, όπως είναι το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας (Μπερμπέρης, 2010). Είναι αναγκαίο για τέτοιου είδους υλικά να τηρείται πάντα επαρκές απόθεμα ασφαλείας και να γίνεται περιοδικά επανεξέταση του επιπέδου ανάλωσης ή χρήσης, καθώς και του χρόνου εκτέλεσης μιας παραγγελίας, αφού η πιθανή αύξηση αυτών των παραμέτρων υπαγορεύει την αύξηση της ποσότητας παραγγελίας Q και του αποθέματος ασφαλείας. Η επανεξέταση πρέπει να γίνεται συχνά, λόγω χάρη κάθε φορά που τοποθετείται νέα παραγγελία (Παππής, 2006). Εκτός από το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και τα συστήματα σταθερής περιόδου παραγγελίας και επιλεκτικής αναπλήρωσης, με την προϋπόθεση ότι η περίοδος ελέγχου του αποθέματος είναι

επαρκώς μικρή, ώστε να επιτρέπει την έγκαιρη επισήμανση της πιθανότητας έλλειψης αποθέματος (Κεραμύδας, 2012).

2. Η κατηγορία Β περιλαμβάνει υλικά μικρότερης αξίας και σημασίας από εκείνα της προηγούμενης κατηγορίας. Για παράδειγμα, τα υλικά αυτής της κατηγορίας μπορεί να αποτελούν το 25-35% του συνόλου των υλικών και να αντιπροσωπεύουν αξία ίση με το 15% της συνολικής αξίας των αποθεμάτων. Το σύστημα διαχείρισης που χρησιμοποιείται συνήθως στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το σύστημα επιλεκτικής αναπλήρωσης (Νταγολούδη, 2009). Στην ουσία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνικές της κατηγορίας Α με τη διαφορά ότι στα προϊόντα της κατηγορίας Α υπάρχει συχνά υποκειμενική παρέμβαση από το διαχειριστή (Βλάχος, 2005). Η παρακολούθηση των παραμέτρων του αποθέματος γίνεται περιοδικά, σε μεγαλύτερες περιόδους από εκείνες των υλικών της κατηγορίας Α (όπως κάθε έξι μήνες), συχνά με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Επίσης, μπορεί να συνδυάζεται ο έλεγχος διαφόρων υλικών, για τα οποία δίνονται ομαδικές παραγγελίες (Πετρίδου, 2014).
3. Η κατηγορία C περιλαμβάνει υλικά ακόμη μικρότερης αξίας (5–10% της συνολικής αξίας των αποθεμάτων), τα οποία συνήθως αντιστοιχούν σε μεγάλο ποσοστό (50-60%) του συνόλου των υλικών (Ανδριανόπουλος, 2011). Για τη διαχείριση των αποθεμάτων αυτής της κατηγορίας επαρκεί συνήθως το σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας που γίνεται περίπου κάθε έτος, διότι δεν είναι υψηλό το κόστος έλλειψης των αποθεμάτων, λόγω χαμηλής αξίας (Καφετζάκη, 2008). Η επανεξέταση των παραμέτρων του συστήματος (πότε γίνεται παραγγελία, και για πόση ποσότητα) πραγματοποιείται έτσι ώστε να προσαρμόζεται σε μεταβολές που πιθανώς έχουν επέλθει στον ρυθμό ανάλωσης του αποθέματος ή στον χρόνο εκτέλεσης μιας παραγγελίας (Παππής, 2006).

Στο Διάγραμμα 3.3 απεικονίζεται η σχέση που συνδέει το ποσοστό των υλικών μιας επιχείρησης για την οποία τηρείται απόθεμα με το ποσοστό της αξίας την οποία αντιπροσωπεύουν. Στην ουσία στο σχήμα παρουσιάζεται αυτό που συμβαίνει συχνά στη πράξη, δηλαδή μικρό ποσοστό των υλικών που αποθεματοποιούνται αναλογεί σε μεγάλο ποσοστό της συνολικής αξίας όλων των αποθεματοποιημένων υλικών.

Διάγραμμα 3.3: Ταξινόμηση ABC

Πηγή: Πάππης, 1999

Στην βιβλιογραφία, γύρω από την ανάλυση Pareto των αποθεμάτων περιλαμβάνονται μελέτες που χρησιμοποιούν 2 ειδών αναλύσεις ABC, την μονοκριτηριακή και την πολυκριτηριακή. Στην πρώτη ανάλυση χρησιμοποιείται μόνο το κριτήριο της ετήσια αξίας κατανάλωσης υλικών, ενώ στη δεύτερη ανάλυση, τα υλικά ομαδοποιούνται με ταυτόχρονη χρήση ποιοτικών και ποσοτικών κριτηρίων (Μπερμπέρης, 2010).

Τελικός σκοπός της μεθόδου ανάλυσης ABC είναι ο καθορισμός της πολιτικής ανεφοδιασμού που κρίνεται καταλληλότερη για τον προγραμματισμό των αποθεμάτων κάθε κατηγορίας υλικών. Για να είναι αποδοτικό το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων, θα πρέπει κατά την επιλογή του να ελεγχθεί κατά πόσο είναι ανάλογο της οικονομικής του αξίας και πόσο απαραίτητο είναι για την εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης συνολικά. Επιπλέον, είναι φανερό ότι, ανάλογα με το είδος των αποθεμάτων μιας επιχείρησης, είναι δυνατό να εφαρμόζεται από την επιχείρηση συνδυασμός διαφορετικών διαχειριστικών μεθόδων σε διαφορετικές κατηγορίες υλικών (Παππής, 2006).

3.6 ΤΟ ΒΑΣΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Το βασικό μοντέλο αποθεμάτων θεωρείται το πιο γνωστό επίτευγμα της ιστορίας της διαχείρισης και ελέγχου αποθεμάτων, καθότι αποτελεί μια κοινή φόρμουλα υπολογισμού της

οικονομικής ποσότητας παραγγελίας. Προέρχεται από τον Harris⁷, όμως έπειτα από μια εικοσαετία ο Wilson⁸ αναγνωρίστηκε και αυτός ως ο δεύτερος κρίκος της αλυσίδας παραγωγής αυτού του μοντέλου.

Το μοντέλο βασίζεται στις εξής υποθέσεις (Axsater, 2006):

- ✓ Η μέση ζήτηση (ανάλωση του αποθέματος) είναι γνωστή, συνεχής, σταθερή και ανεξάρτητη από το χρόνο (αυτό σημαίνει ότι στο μοντέλο δεν εκφράζεται η εποχικότητα)
- ✓ Ο χρόνος εκτέλεσης μιας παραγγελίας (χρόνος καθυστέρησης) είναι σταθερός
- ✓ Η αναπλήρωση του αποθέματος γίνεται στιγμιαία
- ✓ Υπάρχει ανεξαρτησία μεταξύ των ειδών των αποθεματοποιημένων προϊόντων, δηλαδή η παραγγελία κάποιου είδους δεν επηρεάζεται από την παραγγελία κάποιου άλλου
- ✓ Το μοναδιαίο κόστος αγοράς του αποθέματος, το μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθεμάτων και το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας είναι σταθερά και
- ✓ Η ποσότητα που περιλαμβάνεται είναι ίση με την ποσότητα που παραγγέλλεται

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2, το πρόβλημα διαχείρισης αποθεμάτων αφορά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με ένα σύνολο παραμέτρων, κυριότερες από τις οποίες είναι η ποσότητα και ο χρόνος παραγγελίας μιας παρτίδας αποθέματος. Στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, στο οποίο τοποθετούνται παραγγελίες σταθερής ποσότητας όταν το απόθεμα φτάσει σε ένα προκαθορισμένο σημείο, βασική είναι η έννοια του σημείου αναπαραγγελίας (ΣΑ), καθώς και η έννοια της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (ΟΠΠ), δηλαδή της ποσότητας παραγγελίας η οποία ελαχιστοποιεί το ολικό κόστος του αποθέματος (ΟΚΑ) (Μπερμπέρης, 2010). Το κόστος αυτό έχει τρεις συνιστώσες (Παπής, 1999):

- ✓ Το κόστος αγοράς αποθεμάτων
- ✓ Το κόστος διατήρησης αποθεμάτων, που είναι ανάλογο του μέσου ύψους τους
- ✓ Το κόστος διαχείρισης των παραγγελιών ή αναπλήρωσης αποθεμάτων.

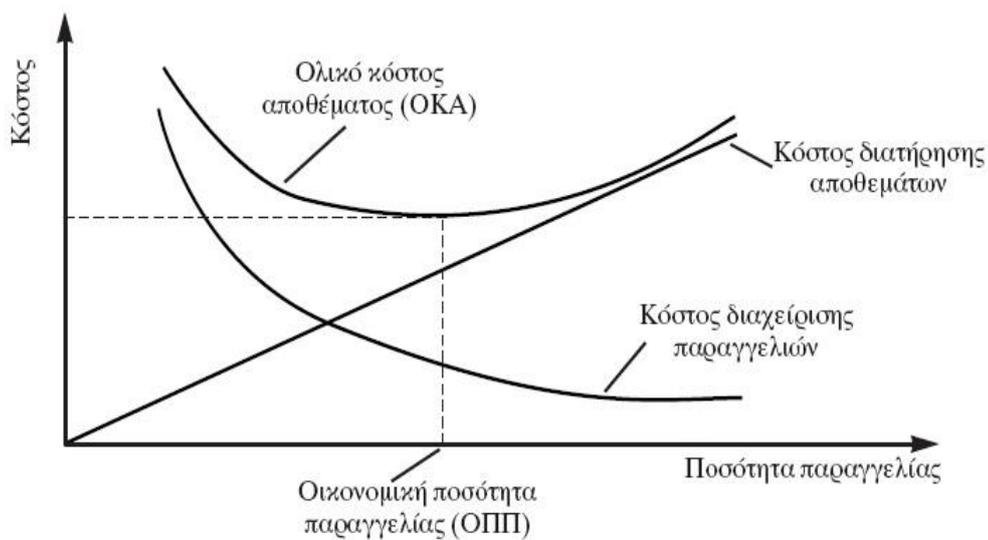
⁷ Harris, F. (1913). How many parts to make at once. In D. Ratliff (Ed.), *Operations Research* (Vol. 38, pp. 947-950). Maryland: INFORMS.

⁸ Wilson, R. (1934). A scientific routine for stock control. *Harvard Business Review*, pp. 116 - 128.

Ειδικότερα το τελευταίο αφορά τις δαπάνες που απαιτούνται για την παραγγελία μιας ποσότητας υλικών σε έναν εξωτερικό προμηθευτή ή για την ετοιμασία του παραγωγικού εξοπλισμού, ώστε να παραχθεί μια ποσότητα με την οποία θα αναπληρωθεί το απόθεμα (Παπής, 2006).

Το κόστος διαχείρισης παραγγελιών είναι ανάλογο της συχνότητας με την οποία τοποθετούνται παραγγελίες ή δίνονται εντολές παραγωγής και ανταγωνιστικό ως προς το κόστος διατήρησης αποθεμάτων: όσο μεγαλύτερο είναι το κόστος διατήρησης του αποθέματος τόσο μικρότερο είναι το κόστος διαχείρισης των παραγγελιών και αντίστροφα (βλέπε Διάγραμμα 3.4). Το πρόβλημα στο συγκεκριμένο σύστημα αφορά τον προσδιορισμό των παραμέτρων ΣΑ και ΟΠΠ, ώστε να ελαχιστοποιείται το ΟΚΑ (Νταγολούδη, 2009).

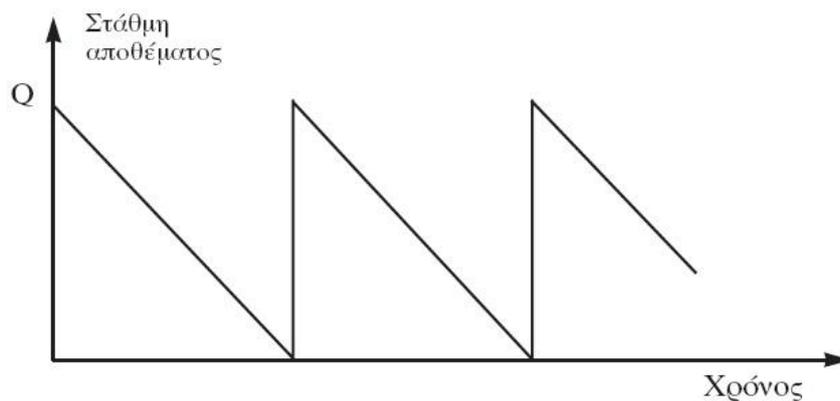
Διάγραμμα 3.4: Σχέση κόστους διατήρησης αποθέματος και κόστους διαχείρισης παραγγελιών



Πηγή: Παπής, 2006

Στην απλούστερη περίπτωση, στο λεγόμενο «βασικό μοντέλο αποθεμάτων» το παραπάνω πρόβλημα ορίζεται όπως στο Διάγραμμα 3.5.

Διάγραμμα 3.5: Βασικό μοντέλο αποθεμάτων



Πηγή: Κεραμύδας, 2012

Στο βασικό μοντέλο αποθεμάτων το ετήσιο ολικό κόστος αποθέματος ισούται με: (OKA) = Ετήσιο Κόστος αγοράς + Ετήσιο κόστος διατήρησης + Ετήσιο κόστος διαχείρισης παραγγελιών (βλέπε Διάγραμμα 3.4) και ο μαθηματικός τύπος του είναι:

$$OKA = pR + c_h Q/2 + c_p R/Q$$

όπου

p: το μοναδιαίο κόστος αγοράς του υλικού

R: η ετήσια ζήτηση (ανάληψη) του υλικού σε μονάδες

Q: η ποσότητα που παραγγέλλεται κάθε φορά

c_h : το κόστος διατήρησης αποθέματος μιας μονάδας για ένα έτος

c_p : το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας (σταθερό και ανεξάρτητο από την ποσότητα την οποία αφορά η παραγγελία).

Ο όρος pR εκφράζει το συνολικό ετήσιο κόστος αγοράς του αποθέματος και είναι ανεξάρτητος από τη μεταβλητή Q του προβλήματος, ο όρος $c_h Q/2$ εκφράζει το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος και ισούται με το γινόμενο της μέσης στάθμης του αποθέματος, που είναι $Q/2$ επί το κόστος διατήρησης μιας μονάδας του είδους σε απόθεμα c_h , όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 3.5 (Νταγολούδη, 2009). Το κόστος αυτό είναι ανάλογο της ποσότητας Q (όσο αυξάνονται οι ποσότητες που παραγγέλλονται, τόσο αυξάνεται το κόστος, ενώ όσο μειώνονται οι ποσότητες που παραγγέλλονται, τόσο μειώνεται το κόστος διατήρησης) και περιλαμβάνει τις δαπάνες για την αποθήκευση, συντήρηση, ασφάλιση και διαχείριση του αποθέματος, το κόστος απωλειών λόγω φυσικής φθοράς ή τεχνολογικής

απαξίωσης, καθώς και τους τόκους οι οποίοι αντιστοιχούν στο (δεσμευμένο) κεφάλαιο που αντιπροσωπεύει το απόθεμα (Μπερμπέρης, 2010). Τέλος, ο όρος $c_p R/Q$ εκφράζει το κόστος των παραγγελιών και ισούται με το πλήθος R/Q των παραγγελιών κατά τη διάρκεια ενός έτους επί το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας c_p . Το κόστος αυτό είναι αντιστρόφως ανάλογο της ποσότητας Q . Συνεπώς, όσο μικρότερο είναι το Q (ή όσο συχνότερα τοποθετείται παραγγελία), τόσο μεγαλύτερο είναι το κόστος αυτό. Περιλαμβάνει τα διαχειριστικά έξοδα της έκδοσης παραγγελιών, το κόστος παραλαβής και ελέγχου ου αποθέματος, τις δαπάνες μεταφοράς κ.λπ. (αν πρόκειται για παραγγελία σε εξωτερικό προμηθευτή) ή το κόστος προετοιμασίας της παραγωγής (Παπής, 2006).

Η βέλτιστη (ελάχιστη) τιμή του OKA προκύπτει για την τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής Q που μηδενίζει την παραγωγό της πρώτης συνάρτησης, δηλαδή την τιμή για την οποία είναι:

$$d(\text{OKA})/dQ = c_h/2 - c_p R/Q^2 = 0 \quad (1)$$

από όπου προκύπτει:

$$Q_{\text{optimum}} = \text{OIII} = \sqrt{2c_p R/c_h} \quad (2)$$

Η τιμή αυτή του Q αντιστοιχεί σε ελάχιστη τιμή της συνάρτησης του ολικού κόστους. Αξίζει να σημειωθεί ότι, για $Q = Q_{\text{optimum}}$, το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος ισούται με το κόστος των παραγγελιών (Νταγολούδη, 2009).

Η δεύτερη εξίσωση δείχνει ότι η ποσότητα παραγγελίας στο βασικό μοντέλο αποθεμάτων είναι τόσο μεγαλύτερη (συνεπώς και οι παραγγελίες θα τοποθετούνται τόσο αραιότερα), όσο μεγαλύτερη είναι η ετήσια ζήτηση (ανάλωση) R και το κόστος μιας παραγγελίας c_p και όσο μικρότερο είναι το κόστος αποθεματοποίησης c_h .

Από τη δεύτερη σχέση προκύπτει ότι κατά τη διάρκεια του χρόνου θα τοποθετηθούν:

$$n = R/\text{OIII} = \sqrt{c_h R/2c_p}$$

παραγγελίες και ότι οι παραγγελίες θα τοποθετούνται σε διαστήματα

$$T = 1/n = \sqrt{2c_p/c_h R}$$

ενώ η ελάχιστη τιμή της πρώτης εξίσωσης είναι:

$$\text{OKA}_{\text{minimum}} = pR + \sqrt{2c_p c_h R} \quad (3)$$

Οι υποθέσεις στις οποίες βασίζεται το παραπάνω μοντέλο είναι δύσκολο να ανταποκρίνονται και μάλιστα όλες στην πραγματικότητα. Όμως η εφαρμογή του μοντέλου στην πράξη, προκειμένου να προσδιοριστεί το μέγεθος της ΟΠΠ, είναι αρκετά συχνή και δίνει πολλές φορές ικανοποιητικά αποτελέσματα. Βέβαια, για πολλούς λόγους, όπως για παράδειγμα εξαιτίας της ανεπάρκειας του χώρου αποθήκευσης, δυσκολιών στις μεταφορές, απρόβλεπτων καθυστερήσεων κατά την παράδοση, μπορεί να υπάρξουν αποκλίσεις από τη διαχειριστική πολιτική που υπαγορεύει το μοντέλο όσον αφορά την ποσότητα και τον χρόνο τοποθέτησης της παραγγελίας (Παπής, 1999). Κάθε απόκλιση από τη συγκεκριμένη πολιτική προκαλεί αύξηση του συνολικού κόστους αποθέματος. Το ίδιο θα συμβεί αν έχει γίνει λάθος στην εκτίμηση των μεγεθών R , c_p και c_h . Το ίδιο μέγεθος αύξησης μπορεί να προσδιοριστεί με την ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου, δηλαδή με την εξέταση του μεγέθους της μεταβολής του ΟΚΑ όταν μεταβάλλεται οριακά η τιμή μιας από αυτές τις παραμέτρους. Αξίζει να σημειωθεί ότι, λόγω της μορφής της δεύτερης και της τρίτης εξίσωσης, μέτριες αποκλίσεις στις τιμές των παραπάνω μεταβλητών μεταβάλλουν κατά μικρό ποσοστό την ΟΠΠ και το βέλτιστο ΟΚΑ (Μπερμπέρης, 2010).

3.7 ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Ο επιχειρηματικός κίνδυνος και η αβεβαιότητα υπεισέρχονται στην ανάλυση αποθεμάτων δια μέσου πολλών μεταβλητών, οι επικρατέστερες από τις οποίες είναι διακυμάνσεις στη ζήτηση και στην χρονική ανοχή. Οι διακυμάνσεις στη ζήτηση και στην χρονική ανοχή απορροφώνται με πρόβλεψη για αποθέματα ασφαλείας (Tersine, 1984). Το απόθεμα ασφαλείας είναι μια ποσότητα του υλικού μεγαλύτερη από την ποσότητα που εκτιμάται ότι θα ζητηθεί κατά τη διάρκεια μιας περιόδου, η οποία διατηρείται για την αντιμετώπιση πιθανής έκτακτης ζήτησης ή καθυστέρησης της αναπλήρωσης του αποθέματος (Παπής, 2006).

Ειδικότερα το βασικό μοντέλο αποθεμάτων εφαρμόζεται στην περίπτωση κατά τη οποία ο ρυθμός ζήτησης (ανάλωσης) του αποθέματος, καθώς και ο χρόνος εκτέλεσης παραγγελιών (χρόνος καθυστέρησης) είναι γνωστά και σταθερά μεγέθη. Στην πράξη, όμως, παρουσιάζονται συνήθως διακυμάνσεις, όσον αφορά τη ζήτηση και τον χρόνο καθυστέρησης, που οφείλονται τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς παράγοντες (εσωτερικά

λειτουργικά προβλήματα, αστάθεια στην αγορά, προβλήματα στην πηγή προμήθειας του αποθέματος, προβλήματα μεταφορών κ.λπ.) (Παππής, 1999). Συνεπώς, τα αποθέματα ασφαλείας είναι επιπλέον αποθέματα που διατηρούνται σαν μέτρο προφύλαξης για περίπτωση εξάντλησης που οφείλεται σε τυχαία διατάραξη των εσωτερικών συνθηκών λειτουργίας ή του περιβάλλοντος. Τα αποθέματα ασφαλείας, όταν αφορούν έτοιμα προϊόντα, εξασφαλίζουν την έγκαιρη ικανοποίηση της ζήτησης, ενώ όταν αφορούν πρώτες ύλες ή ενδιάμεσα προϊόντα, εξασφαλίζουν την ομαλή ροή της παραγωγής αν η πραγματική ζήτηση του αποθέματος ξεπεράσει τον προβλεπόμενο για τον χρόνο υστέρησης βαθμό. Η ύπαρξη αποθέματος ασφαλείας συνεπάγεται αντίστοιχο κόστος αποθεματοποίησης, που οφείλεται στη δέσμευση κεφαλαίων, στη δαπάνη της αποθήκευσης και στον κίνδυνο φθοράς ή απαξίωσης των αποθεμάτων. Παράλληλα, συνεπάγεται όφελος από την εξουδετέρωση του κινδύνου που θα δημιουργούσε η κατάσταση έλλειψης αποθέματος (Νταγολούδη, 2009).

Στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, όταν η στάθμη του αποθέματος φτάσει σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο, το επίπεδο αναπαραγγελίας δηλαδή, παραγγέλλεται μια σταθερή ποσότητά του. Στο διάστημα που μεσολαβεί μέχρις ότου εκτελείται η παραγγελία, η ζήτηση ικανοποιείται με το απόθεμα που έχει απομείνει (Tersine, 1984). Αν η ζήτηση είναι σταθερή (και με την προϋπόθεση πως δεν θα υπάρξει καθυστέρηση κατά την παράδοση της παραγγελίας για κάποιον λόγο), θα ικανοποιηθεί στο σύνολό της και το απόθεμα θα μηδενιστεί κατά τη στιγμή της άφιξης της παραγγελθείσας ποσότητας (Παππής, 2006). Στις περιπτώσεις όμως που οι προβλέψεις ή οι εκτιμήσεις δεν είναι τέλειες και οι προμηθευτές δεν κατορθώνουν μερικές φορές να κάνουν έγκαιρα τις παραδόσεις τους, πρέπει να υπάρχει κάποια προστασία απέναντι σε αυτά τα δύο δυσμενή ενδεχόμενα, καθώς είτε η μία, είτε η άλλη, είτε και οι δύο μαζί καταστάσεις μπορούν να οδηγήσουν σε εξάντληση αν δεν υπάρχει απόθεμα ασφαλείας (Tersine, 1984).

Συνεπώς, δύο μπορεί να είναι οι παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε κατάσταση έλλειψης αποθέματος και μη έγκαιρης ικανοποίησης της ζήτησης. Για να αντισταθμιστούν αυτοί οι παράγοντες χρησιμοποιείται το απόθεμα ασφαλείας, το οποίο προστιθέμενο στην αναμενόμενη μέση ζήτηση κατά τον χρόνο υστέρησης, προσδιορίζει το επίπεδο στο οποίο όταν φτάσει το απόθεμα παραγγέλλεται η σταθερή ποσότητα που καθορίζει το σύστημα (Παππής, 1999).

Με άλλα λόγια, το απόθεμα ασφαλείας αποτελεί μέρος μιας επιχειρησιακής πολιτικής του να εξυπηρετούνται οι ανάγκες των πελατών και οι εσωτερικές ανάγκες χωρίς καθυστέρηση, με σκοπό να εξασφαλίζεται η μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα του

οργανισμού, καθώς οι εξαντλήσεις έχουν σαν συνέπεια τη δημιουργία ελλείψεων μέσα αλλά και έξω από τον οργανισμό (Tersine, 1984). Ο καθορισμός του ύψους του αποθέματος ασφαλείας βασίζεται στην έννοια του κόστους αποθέματος. Το κόστος αυτό είναι, συνάρτηση του κόστους αποθεματοποίησης μειωμένου κατά την ωφέλεια που προκύπτει από την εξουδετέρωση του κινδύνου έλλειψης αποθέματος. Η ωφέλεια αφορά, για παράδειγμα, την αποφυγή απώλειας ενός πελάτη ή ζήτηση του οποίου δεν θα ικανοποιηθεί έγκαιρα, με αποτέλεσμα να στραφεί σε έναν ανταγωνιστή της επιχείρησης, ή στην αποφυγή του κόστους του «κακού ονόματος» λόγω μη έγκαιρης κάλυψης της ζήτησης. Μπορεί ακόμη να αφορά την αποφυγή διακοπής της παραγωγής λόγω έλλειψης αποθέματος πρώτων υλών, συνεπώς και την εξοικονόμηση του κόστους διακοπής (Νταγολούδη, 2009). Είναι φανερό ότι, για κάθε μονάδα αποθέματος που προστίθεται στο απόθεμα ασφαλείας, και γενικά στο απόθεμα, θα πρέπει να εξετάζεται η διαφορά μεταξύ κόστους και οφέλους. Όταν το δεύτερο υπερτερεί του κόστους, τότε είναι συμφέρουσα η προσθήκη κάθε μονάδας αποθέματος. Στην αντίθετη περίπτωση, διατηρείται το απόθεμα ασφαλείας στο ίδιο επίπεδο που θεωρείται το βέλτιστο δυνατό (Μπερμπέρης, 2010).

Μια εναλλακτική προσέγγιση, στην οποία δεν χρειάζεται να γίνει χρήση της έννοιας του κόστους αποθέματος (έννοια η οποία είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί), είναι εκείνη που βασίζεται στο επίπεδο εξυπηρέτησης του πελάτη. Σύμφωνα με αυτή τη προσέγγιση, καθορίζεται ένα επίπεδο εξυπηρέτησης με βάση μια κατανομή πιθανότητας για τη δημιουργία ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης, όπως θα εξηγηθεί στη συνέχεια. Η επιλογή της προσέγγισης εξαρτάται από τα διαθέσιμα στοιχεία και από τη δυνατότητα ή την ευχέρεια διαμόρφωσης ενός κατάλληλου μαθηματικού μοντέλου, από το οποίο θα προκύψει η βέλτιστη λύση για τη διαχείριση του αποθέματος (Παπής, 1999).

3.8 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΥΨΟΥΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Δεν υπάρχει συγκεκριμένος μαθηματικός τύπος ή συγκεκριμένη διαδικασία για τον καθορισμό του αποθέματος ασφαλείας. Οι υπολογισμοί των διαφόρων μεθόδων που υπάρχουν βασίζονται στη ζήτηση, στη χρονική ανοχή και στο κόστος εξαντλήσεως. Οι πληροφορίες που είναι γνωστές για αυτές τις μεταβλητές προσδιορίζουν την πολυπλοκότητα των υπολογισμών (Tersine, 1984). Ανάλογα με το μέγεθος της επιχείρησης και την ποσότητα και τα είδη των αποθεμάτων που διαχειρίζεται, η στάθμη του αποθέματος ασφαλείας μπορεί να καθορίζεται με διάφορους τρόπους (Βλάχος, 2005):.

- Εμπειρικά (απόθεμα ασφαλείας = μέση ζήτηση N περιόδων)
- Στατιστικά (με βάση τις πιθανότητες ή ποσοστά ελλείψεων)
- Οικονομικά (ελαχιστοποίηση συνολικού κόστους)

Στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας υπάρχουν δύο απόψεις όσον αφορά τον τρόπο καθορισμού των αποθεμάτων ασφαλείας. Η πρώτη μεθόδευση χρησιμοποιεί γνωστά κόστη εξάντλησης (στις ελλείψεις μπορούν να αποδοθούν συγκεκριμένα κόστη), σε αντίθεση με τη δεύτερη που χρησιμοποιεί άγνωστα κόστη εξάντλησης (η διοίκηση καθορίζει ένα επίπεδο εξυπηρέτησης με βάση κάποια κατανομή πιθανοτήτων για τη δημιουργία ζήτησης κατά τη διάρκεια της περιόδου ανοχής) (Tersine, 1984). Ο υπολογισμός του επιπέδου αναπαραγγελίας και του αποθέματος ασφαλείας διευκολύνεται όταν η ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης ακολουθεί μία από τις κατανομές πιθανότητας (για παράδειγμα κανονική κατανομή, κατανομή Poisson). Πράγματι, ας γίνει η υπόθεση ότι ο χρόνος υστέρησης είναι δεδομένος και σταθερός και:

- Z είναι η συνολική ζήτηση (ανάλωση) αποθέματος κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης
- \underline{Z} είναι η αντίστοιχη μέση ζήτηση και σ_z η τυπική απόκλιση της ζήτησης
- v είναι θετικός αριθμός που εκφράζει πλήθος τυπικών αποκλίσεων

το επίπεδο αναγγελίας S μπορεί να εκφραστεί από τη σχέση:

$$S = \underline{Z} + v\sigma_z$$

Η παραπάνω σχέση δηλώνει ότι θα γίνεται νέα παραγγελία όταν το απόθεμα φτάσει στο σημείο να επαρκεί να καλύψει τη μέση ζήτηση, μέχρις ότου παραδοθεί η ποσότητα που παραγγέλλεται, συν μια ποσότητα $v\sigma_z$ από την οποία θα καλυφθεί η ζήτηση αν ξεπεράσει τη μέση (Παπής, 2006). Ο αριθμός v είναι ένας συντελεστής ασφαλείας: όσο μεγαλύτερος είναι, τόσο μεγαλύτερη είναι η βεβαιότητα ότι η ζήτηση θα καλυφθεί αν ξεπεράσει τη μέση. Αν, για παράδειγμα, η ζήτηση ακολουθεί την κανονική κατανομή, τότε $v = 1$ σημαίνει ότι η ζήτηση θα καλυφθεί στις 84,13% των περιπτώσεων, ενώ το ποσοστό αυτό για $v = 2$ γίνεται 97,72% και για $v = 3$ γίνεται 99,87% (Tersine, 1984).

Η ποσότητα $v\sigma_z$ αποτελεί το απόθεμα ασφαλείας. Έτσι, στην παραπάνω περίπτωση της κανονικής κατανομής, αν η μέση ζήτηση κατά τη διάρκεια του σταθερού χρόνου υστέρησης είναι 500 κομμάτια, η τυπική απόκλιση 80 κομμάτια και ένα επιθυμητό επίπεδο

ασφαλείας 97,72%, τότε παραγγελία για αναπλήρωση του αποθέματος θα γίνεται όταν το απόθεμα φτάνει στο επίπεδο $500 + 2 \times 80 = 660$ κομματιών (Παππής, 1999).

Το παραπάνω επίπεδο ασφαλείας σημαίνει ότι γίνεται αποδεκτό πως στις 2,28% των περιπτώσεων δεν θα ικανοποιηθεί η ζήτηση έγκαιρα και ο πελάτης (αν πρόκειται για απόθεμα τελικών προϊόντων) ή το παραγωγικό σύστημα (αν πρόκειται για πρώτες ύλες που χρησιμοποιεί) θα χρειαστεί να περιμένουν μέχρις ότου παραδοθεί η παραγγελθείσα ποσότητα ή θα αναζητήσουν άλλη πηγή για να καλυφθούν, γεγονός που συνεπάγεται κόστος για την επιχείρηση. Το επίπεδο ασφαλείας 97,72% αποτελεί τη στάθμη εξυπηρέτησης της ζήτησης.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, αν είναι γνωστή η κατανομή της πιθανότητας ζήτησης κατά τη διάρκεια του σταθερού χρόνου υστέρησης, για τον προσδιορισμό του επιπέδου αναπαραγγελίας απαιτείται μόνο να καθοριστεί η στάθμη εξυπηρέτησης της ζήτησης ή το αντίστοιχο επίπεδο ασφαλείας που επιδιώκεται (Παππής, 2006). Ο καθορισμός αυτού του επιπέδου είναι θέμα πολιτικής της κάθε επιχείρησης. Βέβαια, αν είναι δυνατό να εκτιμηθούν το κόστος αποθεματοποίησης και το κόστος έλλειψης αποθέματος, το επίπεδο ασφαλείας θα πρέπει να αντιστοιχεί στο σημείο ισορροπίας τους, όπως αναλύθηκε παραπάνω (Tersine, 1984). Πάντως, εφόσον καθοριστεί η στάθμη εξυπηρέτησης, το απόθεμα ασφαλείας και το επίπεδο αναπαραγγελία μπορούν εύκολα να προσδιοριστούν, αφού είναι δεδομένα πλέον τόσο η μέση ζήτηση και η τυπική απόκλισή της (από την κατανομή ζήτησης, που είναι γνωστή), όσο και ο συντελεστής ασφαλείας v (από τους στατιστικούς πίνακες για την αντίστοιχη στάθμη εξυπηρέτησης) (Παππής, 2006).

Παραπάνω έγινε η υπόθεση ότι η ζήτηση είναι μεταβλητή, ενώ ο χρόνος υστέρησης είναι σταθερός. Όταν και οι δύο παράμετροι είναι μεταβλητές, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η μέση τιμή και η τυπικά απόκλιση και του χρόνου υστέρησης. Στην περίπτωση κανονικής κατανομής των δύο παραμέτρων το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με τον ακόλουθο τρόπο. Έστω ότι:

\underline{H} είναι η μέση ημερήσια ζήτηση

c_H είναι η τυπική απόκλισή της κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης

\underline{T} είναι η μέση διάρκεια του χρόνου υστέρησης (σε ημέρες)

σ_T είναι η τυπική απόκλισή του

κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης η μέση ζήτηση M είναι $M = \underline{H} \times \underline{T}$ και η τυπική απόκλιση σ , στην περίπτωση κατά την οποία οι παράμετροι είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma^2 = \underline{T}\sigma_H^2 + \underline{H}^2\sigma_T^2$$

Εναλλακτικά μπορεί να γίνει χρήση της μεθόδου προσομοίωσης Monte Carlo, με την οποία βρίσκονται προσεγγιστικές τιμές των M και σ χρησιμοποιώντας γεννήτριες τυχαίων αριθμών που «παράγουν» με τυχαίο τρόπο τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης (Παπής, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ **ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ**

Η εμφάνισή των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης αποθεμάτων οφείλεται στην εξέλιξη των υπολογιστών, καθώς οι επιχειρήσεις εφοδιάστηκαν με επαναστατικές δυνατότητες στην επεξεργασία δεδομένων, τόσο από πλευράς ταχύτητας όσο και πολυπλοκότητας.

Αυτό έγινε κατανοητό από μια ομάδα οραματιστών οι οποίοι το 1957, ίδρυσαν τον εκπαιδευτικό οργανισμό APICS (American Production and Inventory Control Society) για να προάγουν την γνώση, την εκπαίδευση και την τυποποίηση των βέλτιστων μεθόδων γύρω από τους δύο πιο καίριους παραγωγικούς συντελεστές της επιχείρησης, την εργασία και τα αποθέματα (Βιδάλης, 2007). Στη δεκαετία του 1960, πρώτος ο J. I. Case και κάποια στελέχη της αμερικανικής εταιρίας IBM, ερευνούν την ανάπτυξη δομημένης μεθοδολογίας για το σχεδιασμό και τον χρονοπρογραμματισμό των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή σύνθετων προϊόντων. Το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας είναι τα συστήματα MRP (Material Requirements Planning), τα οποία στη συνέχεια υιοθετήθηκαν από πολλές εταιρίες (Σιλιβίστρα, 2006).

Στη συνέχεια, στη δεκαετία του 1970 οι εφαρμογές MRP αναβαθμίζονται και προστίθενται κάποιες παράμετροι βελτιστοποίησης των τεχνικών προγραμματισμού της δυναμικότητας, όπως είναι ο προγραμματισμός απαιτήσεων δυναμικότητας και έτσι δημιουργείται το MRP II. Στις επόμενες δεκαετίες τα συστήματα αυτά εξελίσσονται όλο και περισσότερο, επανασχεδιάζονται ώστε να είναι περισσότερο φιλικά προς τον χρήστη και συμβατά με τα νέα περιβάλλοντα και διεισδύουν ακόμα και στις μικρότερες επιχειρήσεις, μιας και πλέον το κόστος τους δεν είναι απαγορευτικό (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

Επιπλέον, οι ανάγκες για διαχείριση των ανθρώπινων πόρων, η βελτίωση της χρηματοοικονομικής διαχείρισης και του έλεγχου αποθεμάτων και η αύξηση των δεδομένων που βρίσκονταν αποθηκευμένα στα συστήματα των εταιριών οδήγησαν στη εμφάνιση των συστημάτων Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων ERP (Enterprise Resources Planning) που βοηθούσαν στην διευθέτηση των παραπάνω προβλημάτων σε σημαντικό βαθμό. Ουσιαστικά, τα ERP αποτελούσαν υβριδικά πληροφοριακά συστήματα, κάτι ανάμεσα στα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support Systems - DSS) και στα Συστήματα Πληροφόρησης Στελεχών (Executive Information Systems - EIS).

Η τεχνική του Προγραμματισμού Απαιτούμενων Υλικών μπορεί να ελαττώσει ουσιαστικά το κόστος παραγωγής και την επένδυση σε αποθέματα και ταυτόχρονα να βελτιώσει την απόδοση του οργανισμού στο θέμα παραδόσεων στους πελάτες (Tersine, 1984). Στις ενότητες που ακολουθούν θα αναλυθούν όλα τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση αποθεμάτων και θα αποδειχθεί η σπουδαιότητα και η χρησιμότητά τους.

4.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

4.1.1 ΕΙΣΡΟΕΣ ΚΑΙ ΕΚΡΟΕΣ

Για την εκπόνηση ενός προγράμματος διαχείρισης αποθεμάτων απαιτούμενων υλικών απαιτούνται τρεις βασικές εισροές, χωρίς τις οποίες το σύστημα προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών δεν μπορεί να λειτουργήσει. Οι βασικές εισροές είναι οι ακόλουθες:

1. Το κύριο πρόγραμμα παραγωγής: Η ζήτηση για τελικά προϊόντα προγραμματίζεται για έναν αριθμό χρονικών περιόδων και καταγράφεται σε ένα κύριο πρόγραμμα παραγωγής. Οι συνολικές απαιτούμενες ποσότητες από κάθε υλικό για την παραγωγή των διαφόρων προϊόντων της επιχείρησης, καθώς και ο χρόνος κατά τον οποίο θα πρέπει να είναι διαθέσιμες θα προκύψουν από το κύριο πρόγραμμα παραγωγής MPS (Master Production Schedule), αφού συσχετιστεί με τα αρχεία των αποθεμάτων υλικών. Το πρόγραμμα αυτό αφορά τελικά προϊόντα και καθορίζει τι και πόσο θα παραχθεί ανά περίοδο σε έναν μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα (Παππής, 2006). Ο χρονικός ορίζοντας προγραμματισμού του κύριου προγράμματος παραγωγής θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος ώστε να καλύπτει τις σωρευτικές χρονικά ανοχές αγοράς και παραγωγής όλων των εξαρτημάτων που απαρτίζουν τα τελικά προϊόντα. Το πρακτικότερο διάστημα έχει διαπιστωθεί ότι είναι μια χρονική περίοδος αποτελούμενη από διαστήματα μιας εβδομάδας. Επιπλέον, το συγκεκριμένο πρόγραμμα καταρτίζεται από προβλέψεις για τα τελικά προϊόντα και από παραγγελίες των πελατών (Tersine, 1984).
2. Οι τεχνικές πληροφορίες για τις προδιαγραφές των τελικών προϊόντων: Αφορούν λεπτομέρειες για κάθε είδος ή γραμμή συναρμολόγησης που απαιτείται για την παραγωγή ενός τελικού προϊόντος. Από τις προδιαγραφές των τελικών προϊόντων θα

προκύπτει το είδος των απαιτούμενων πρώτων υλών, υλικών και εξαρτημάτων για την παραγωγή των προϊόντων, καθώς και οι αντίστοιχες ποσότητες ανά μονάδα προϊόντος (Βιδάλης, 2007). Όλα τα προϊόντα (ο αριθμός τους, η περιγραφή τους, η αποδιδόμενη ανά συναρμολόγηση ποσότητα, η ποσότητα ανά τελικό προϊόν κ.λπ.), από το επίπεδο του τελικού προϊόντος έως το επίπεδο εξαρτημάτων και πρώτων υλών, θα πρέπει να περιγράφονται με ακρίβεια και σαφήνεια (Tersine, 1984). Το είδος των υλικών και οι ποσότητες ανά μονάδα προϊόντος περιλαμβάνονται στον Κατάλογο Υλικών, που περιγράφει τη δομή του τελικού προϊόντος αναλύοντάς το στα συστατικά του. Η ακρίβεια και η ποσότητα του συγκεκριμένου αρχείου είναι ζωτικά για τις λειτουργίες της παραγωγής. Αν για παράδειγμα λείπει κάποιο είδος θα υπάρξει έλλειψη, ενώ να συμπεριληφθεί κάποιο παραπάνω θα υπάρξει πλεόνασμα (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

3. Οι πληροφορίες για τα υπάρχοντα αποθέματα υλικών: Αυτό το συγκεκριμένο αρχείο περιλαμβάνει την κατάσταση όλων των μεμονωμένων ειδών που περιέχονται στα αποθέματα. Θα πρέπει να ενημερώνεται και κάθε εισαγωγή ή εξαγωγή να καταγράφεται έτσι ώστε να καταγράφεται η πραγματική κατάσταση. Επίσης, θα πρέπει να περιλαμβάνονται πληροφορίες για τις χρονικές ανοχές, τα μεγέθη των παρτίδων ή άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των διαφόρων ειδών (Φιτσιλής, 2004). Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζεται ένας ενδεικτικός Κατάλογος Υλικών, που αφορά την παραγωγή ενός τραπέζιου. Από τον κατάλογο προκύπτει εύκολα η σχέση εξάρτησης μεταξύ των διάφορων μερών και υλικών που συνθέτουν το τελικό προϊόν. Συνεπώς, το τελικό προϊόν εμφανίζεται πρώτο, ενώ πριν από κάθε εξάρτημα εμφανίζεται η ποσότητά του στο μέρος του τελικού προϊόντος, του οποίου αποτελεί άμεσο εξάρτημα. Στον Κατάλογο Υλικών εμφανίζεται επίσης ο κωδικός αριθμός κάθε υλικού. Βάσει αυτού του καταλόγου και του κύριου προγράμματος παραγωγής είναι εύκολος ο καθορισμός της συνολικής ποσότητας καθενός από τα απαιτούμενα υλικά, η οποία προκύπτει πολλαπλασιάζοντας την προγραμματισμένη ποσότητα του τελικού προϊόντος με την ποσότητα κάθε υλικού ανά μονάδα τελικού προϊόντος (Παππής, 2006).

Πίνακας 4.1: Ενδεικτικός κατάλογος υλικών

Ενδεικτικός Κατάλογος Υλικών	
Περιγραφή και ποσότητα υλικού	Κωδικός αριθμός κομματιού
1 τετράγωνο τραπέζι τραπεζαρίας	# 1-80
1 υποσυγκρότημα άνω μέρους	# 11
1 καπλαμάς	# 4
4 ξύλινα πλαϊνά	# 7
12 ξυλόβιδες	# 8
1 επικάλυψη φορμάκια	# 3
4 πλαϊνά φορμάκια	# 2
180 γραμμάρια κόλλα	# 9
4 υποσυγκροτήματα ποδιών	# 1
60 cm χαλυβδοσωλήνα	# 12
2 μεταλλικοί σύνδεσμοι	# 5
60 γραμμάρια μπογιά	# 6
16 ξυλόβιδες	# 10

Πηγή: Παπής, 1999

Όσον αφορά τις εκροές ενός συστήματος MRP αποτελούν αναφορές σχετικά με γενικά στοιχεία των προϊόντων όπως χρονική περίοδος, ύψος τρέχοντος αποθέματος κάθε περιόδου, η προγραμματισμένη έναρξη παραγγελίας κάθε περιόδου, καθώς και ανάδρομες αναφορές που υποδηλώνουν τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζονται οι παραγγελίες επόμενης περιόδου βάση της μελέτης της ζήτησης προηγούμενης περιόδου (Μπερμπέρης, 2010).

Αναλυτικότερα, ο προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών θα πάρει το βασικό πρόγραμμα παραγωγής των τελικών προϊόντων και θα προσδιορίσει τις ποσότητες των απαιτούμενων εξαρτημάτων από το αρχείο με τις προδιαγραφές προϊόντων. Με αναφορά στις πληροφορίες για τα υπάρχοντα αποθέματα, οι ποσότητες θα εκκαθαριστούν αφαιρώντας τα διαθέσιμα αποθέματα. Στο σημείο αυτό, θα εκδοθούν παραγγελίες για την αγορά και τον προγραμματισμό της παραγωγής των τελικών προϊόντων. Με τη βοήθεια του προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών επίσης, θα αποκαλυφθούν οι χρονικές απαιτήσεις για την απόκτηση όλων των ειδών έτσι ώστε να μπορεί να γίνει ο ακριβής προγραμματισμός όλων των δραστηριοτήτων (Tersine, 1984).

Τέλος, παράγει για κάθε απαιτούμενο υλικό την ημερομηνία έκδοσης της παραγγελίας του και την αντίστοιχη ποσότητα που χρειάζεται στην παραγωγή με βάση τη χρονική υστέρηση, δηλαδή τον χρόνο που αναμένεται να μεσολαβήσει μεταξύ της στιγμής έκδοσης της παραγγελίας (ή της έκδοσης εντολής παραγωγής του) και της παράδοσης της ποσότητας

που θα παραγγείλει. Οι παραγγελίες για κάθε υλικό εκδίδονται κατά κανόνα περιοδικά (Παπής, 2006).

Ο προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών χωρίς τη χρήση Η/Υ δεν μπορεί να λειτουργήσει. Για αυτό το λόγο, έχουν αναπτυχθεί πακέτα Η/Υ που επιτρέπουν την τροφοδότηση του προγράμματος με νέα στοιχεία, καθώς και τον αναπρογραμματισμό του όταν μεταβληθεί το πρόγραμμα παραγωγής του τελικού προϊόντος ή προκύψει κάτι απρόβλεπτο. Η χρήση Η/Υ είναι αναγκαία σε συστήματα που παράγουν σύνθετα προϊόντα (Παπής, 1999).

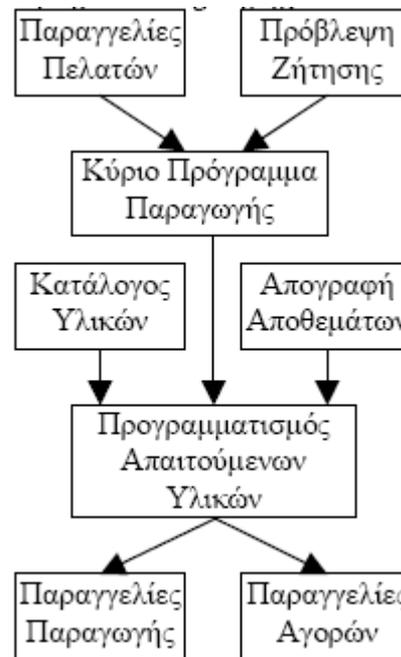
4.1.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (MRP)

Τα συστήματα Προγραμματισμού Απαιτούμενων Υλικών (Material Requirements Planning – MRP) αποτελούν μια αυτόνομη κατηγορία συστημάτων διαχείρισης αποθεμάτων, τα οποία αφορούν τη διαχείριση υλικών που αποτελούν πρώτη ύλη ή εξάρτημα για την παραγωγή των τελικών προϊόντων ενός παραγωγικού συστήματος (Μπερμπέρης, 2010). Σύμφωνα με το λεξικό του οργανισμού APICS, το σύστημα MRP ορίζεται ως μια σειρά τεχνικών που χρησιμοποιεί καταλόγους υλικών, δεδομένα απογραφής αποθεμάτων καθώς και το κύριο πρόγραμμα παραγωγής για να υπολογίσει τις ανάγκες για υλικά (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

Στην ουσία, ένα σύστημα MRP πρόκειται για ένα τρόπο συντονισμού των σχετικών με την παραγωγή αποφάσεων που περιλαμβάνει την ανάπτυξη προγραμμάτων παραγωγής για έτοιμα προϊόντα, τον έλεγχο του επιπέδου αποθεμάτων πρώτων υλών και εξαρτημάτων και τον προγραμματισμό διακίνησης των εξαρτημάτων στα τμήματα κατασκευής και συναρμολόγησης. Πρόκειται για αρκετά καλό εργαλείο προγραμματισμού και η μεγαλύτερη αρετή του είναι η ικανότητά του επαναπρογραμματισμού σε απρόβλεπτα ενδεχόμενα (Tersine, 1984). Καθορίζει υποδείξεις για την έκδοση παραγγελιών εφοδιασμού σε υλικά, προγραμματίζοντας και ξαναπρογραμματίζοντας τις ημερομηνίες ολοκλήρωσής τους. Αποφασίζει την ποσότητα των συστατικών και των πρώτων υλών, την ημερομηνία απαίτησης της παραγγελίας, τις χρονικές απαιτήσεις για όλα τα άλλα εξαρτήματα του ίδιου τελικού αγαθού και τις προτεραιότητες της παραγωγικής παραγωγή. Τέλος, επιδιώκει την ταύτιση της ημερομηνίας ολοκλήρωσης και της ημερομηνίας απαίτησης της παραγγελίας, ώστε η

παραγωγική λειτουργία να προχωράει με τον τρόπο που προγραμματίστηκε, ενώ ελαχιστοποιείται η επένδυση σε αποθέματα (Hamilton, 2003).

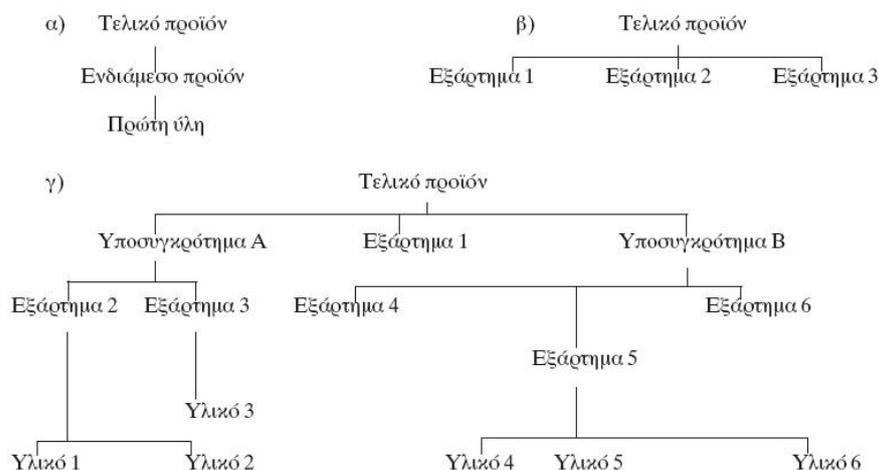
Διάγραμμα 4.1: Σύστημα MRP



Πηγή: Ρίζος & Ρίζος, 2007

Τα υλικά που διαχειρίζεται ένα σύστημα MRP αποτελούν συχνά το τελικό προϊόν παραγωγής μιας άλλης επιχείρησης. Για παράδειγμα, η λαμαρίνα, που αποτελεί πρώτη ύλη σε ένα εργοστάσιο μεταλλικών κατασκευών, είναι τελικό προϊόν μιας χαλυβουργίας, ενώ το ύφασμα, που αποτελεί πρώτη ύλη σε μια βιομηχανία ενδυμάτων, είναι τελικό προϊόν μιας υφαντουργίας. Γενικά η παραγωγή ενός τελικού προϊόντος μπορεί να απαιτεί πλήθος πρώτων υλών, εξαρτημάτων, υποσυγκροτημάτων κ.λπ., (προκειμένου να προκύψει η τελική δομή του προϊόντος) και μπορεί να είναι από απλή έως αρκετά περίπλοκη (Βλέπε παρακάτω διάγραμμα) (Παππής, 2006).

Διάγραμμα 4.2: Δομή προϊόντος σε περίπτωση α) παραγωγής συνεχούς ροής, β) παραγωγής με συναρμολόγηση υλικών που αγοράζονται, γ) παραγωγής με συναρμολόγηση υλικών που αγοράζονται και παράγονται



Πηγή: Παπής, 2006

Η ζήτηση των υλικών που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος παραγωγής είναι εσωτερική, προέρχεται δηλαδή από το ίδιο το σύστημα, εξαρτημένη και ασυνεχής. Τα υλικά αυτά αποτελούν συχνά κοινή πρώτη ύλη για διαφορετικά (συνήθως ομοειδή) προϊόντα (λόγου χάρι το ύφασμα blue-jean χρησιμοποιείται για παντελόνια, μπουφάν, φούστες κ.λπ.), που παράγονται σε παρτίδες, σε διαφορετικές ποσότητες και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (Σιλιβίστρα, 2006). Ο προγραμματισμός τους, δηλαδή ο καθορισμός των ποσοτήτων και του χρόνου που πρέπει να διατεθούν, στηρίζεται στις απαιτήσεις για υλικά, τις οποίες καθορίζει συγκεκριμένα το πρόγραμμα παραγωγής, και όχι σε προβλέψεις (Tersine, 1984).

Ο στόχος των συστημάτων Προγραμματισμού Απαιτούμενων Υλικών δεν διαφέρει από τον βασικό στόχο όλων των συστημάτων διαχείρισης αποθεμάτων. Ειδικότερα, ένα σύστημα Προγραμματισμού Απαιτούμενων Υλικών αποτελεί μια διοικητική λειτουργία που εντάσσεται στη συνολική διαδικασία προγραμματισμού της παραγωγής και έχει στόχο την εξασφάλιση των ποσοτήτων των απαιτούμενων υλικών, ώστε να είναι διαθέσιμα κατά χρόνους που θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν, χωρίς να δημιουργούνται καταστάσεις υποαποθέματος, με κίνδυνο να διακοπεί η παραγωγική διαδικασία. Παράλληλα πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία υπεραποθέματος, το οποίο συνεπάγεται δέσμευση κεφαλαίων, δαπάνες αποθήκευσης κ.λπ. (Παπής, 1999). Ένα τέτοιο σύστημα πρέπει να δίνει απάντηση

στα ερωτήματα «πόσο να παραγγελθεί» και «πότε να παραγγελθεί» για κάθε υλικό που χρησιμοποιείται ως εισροή στην παραγωγική διαδικασία. Το «παραγγέλλεται» μπορεί να έχει την έννοια της παραγγελίας σε εξωτερική πηγή προμήθειας ή εντολής κατασκευής μέσα στο ίδιο το σύστημα που παράγει τα τελικά προϊόντα, σύμφωνα με την πολιτική «κατασκευής ή αγοράς» που ακολουθεί η επιχείρηση (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

Για τη διαχείριση των αποθεμάτων υλικών που απαιτούνται στην παραγωγή εφαρμόζονται στην πράξη διάφορες ευρετικές μέθοδοι, δηλαδή μέθοδοι που δεν τεκμηριώνονται αναλυτικά και δεν δίνουν βέλτιστες λύσεις, ενώ καταλήγουν συνήθως σε διαφορετικά αποτελέσματα. Οι μέθοδοι αυτές δίνουν σχετικά ικανοποιητική απάντηση στο πρόβλημα του προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών και η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της ζήτησης για αυτά τα υλικά (Θανασούλα & Μανωλάκη, 2005).

Ο προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών δυσχεραίνεται από το γεγονός ότι η ζήτηση (ανάλωση) των υλικών δεν διαμορφώνεται τυχαία, όπως στην περίπτωση της μαζικής ζήτησης προϊόντων που διατίθενται στην αγορά, αλλά δευτερογενώς, από τα προγράμματα παραγωγής ενός πλήθους διαφορετικών τελικών προϊόντων, η ζήτηση των οποίων γενικά μπορεί να διαφοροποιείται. Η προσφυγή σε ευρετικές μεθόδους οφείλεται στο γεγονός ότι η εξαρτημένη ζήτηση υλικών συγκεντρώνεται σε ορισμένες περιόδους, ενώ σε άλλες πέφτει σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Αυτό έχει αποτέλεσμα να μην μπορεί να τεκμηριωθεί η χρήση κάποιου από τα αναλυτικά (μαθηματικά) μοντέλα αποθεμάτων, τα οποία βασίζονται σε ζήτηση ανεξάρτητη, τυχαία και συνεχή. Τα κυριότερα ευρετικά συστήματα προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών αναφέρονται παρακάτω (Παπής, 1999):

1. Συστήματα «παρτίδα προς παρτίδα». Στο σύστημα αυτό για κάθε παρτίδα τελικού προϊόντος παραγγέλλεται ή παράγεται μια αντίστοιχη παρτίδα πρώτης ύλης, απαιτούμενων εξαρτημάτων κ.λπ.
2. Συστήματα οικονομικής ποσότητας παραγγελίας. Στο σύστημα αυτό το μέγεθος της παρτίδας παραγγελίας ή παραγωγής ενός εξαρτήματος καθορίζεται σύμφωνα με το βασικό μοντέλο αποθεμάτων και ισούται με την οικονομική ποσότητα παραγγελίας (ΟΠΠ).
3. Συστήματα παρτίδας για σταθερό αριθμό περιόδων. Στο σύστημα αυτό η ποσότητα παραγγελίας ή παραγωγής ενός εξαρτήματος ισούται με την ποσότητα που χρειάζεται

για να καλυφθεί η ζήτηση ενός σταθερού αριθμού περιόδων n . Συγκεκριμένα, αν M είναι η μέση ζήτηση, τότε $n = OPII/M$.

4. Σύστημα εξισορρόπησης στοιχείων κόστους. Στο συγκεκριμένο σύστημα το ύψος της παρτίδας παραγγελίας ή παραγωγής ενός εξαρτήματος ισούται με την ποσότητα που απαιτείται για τις ανάγκες ενός αριθμού περιόδων n , για παράδειγμα για τέσσερις εβδομάδες. Ο αριθμός αυτός επιλέγεται έτσι ώστε να εξισορροπείται το κόστος προετοιμασίας και το κόστος αποθήκευσης.

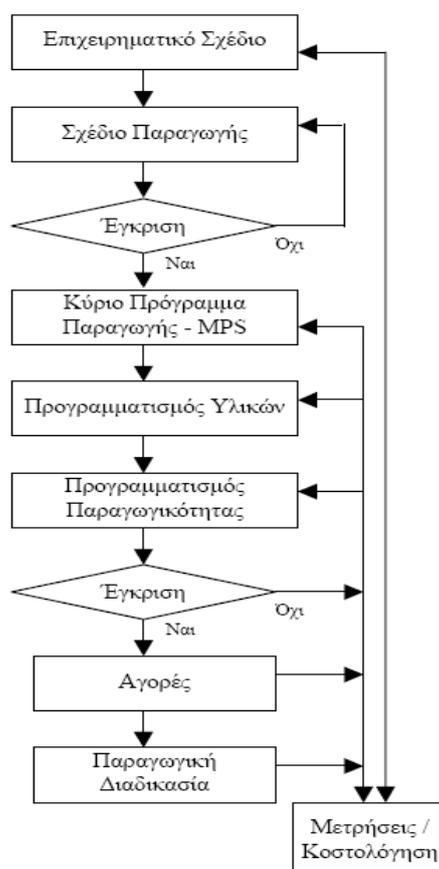
4.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ (MRP II)

Για την υλοποίηση της παραγωγής αναγκαίοι είναι, πέρα από τον Προγραμματισμό Απαιτούμενων Υλικών, ο προγραμματισμός της απαιτούμενης δυναμικότητας και ο προγραμματισμός προμηθειών, δηλαδή ο προγραμματισμός των μέσων που απαιτούνται σε κάθε φάση της παραγωγής. Οι λειτουργίες αυτές εξαρτώνται από τις λειτουργίες της χρηματοοικονομικής διοίκησης, της διοίκησης πωλήσεων και τις άλλες διοικητικές λειτουργίες της επιχείρησης. Για παράδειγμα, οι απαιτήσεις για έγκαιρη προμήθεια υλικών ή παραγωγή εξαρτημάτων υπονοούν αντίστοιχες απαιτήσεις για έγκαιρη εξασφάλιση των απαραίτητων χρηματικών πόρων για την προμήθεια ή την παραγωγή ανά υλικό, τμήμα παραγωγής, συντελεστή παραγωγής κ.λπ. (Παπής, 1999). Η κάλυψη αυτών των απαιτήσεων είναι έργο της χρηματοοικονομικής διοίκησης. Επίσης, τα δεδομένα των πωλήσεων (λόγου χάρη η ακύρωση μιας παραγγελίας ή η ανάληψη μιας άλλης με ειδικές απαιτήσεις) τροφοδοτούν και επιφέρουν τροποποιήσεις και προσαρμογές στα προγράμματα παραγωγής και μέσω αυτών στα προγράμματα απαιτούμενων υλικών (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

Αυτή η αλληλεξάρτηση των διάφορων λειτουργιών δημιουργεί την ανάγκη ύπαρξης ενός εργαλείου προγραμματισμού που εκφράζεται με τον «Προγραμματισμό Παραγωγικών Πόρων», που είναι γνωστός με τον όρο MRP II (Manufacturing Resources Planning), ο οποίος αφορά όλους τις συντελεστές της παραγωγής, σε αντίθεση με τον Προγραμματισμό Απαιτούμενων Υλικών. Κάποιες άλλες βασικές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων είναι ότι το MRP δε λαμβάνει υπόψη του αρκετούς περιορισμούς, που αφορούν την παραγωγική δυναμικότητα και δεν αναγνωρίζει το γεγονός ότι στη διαδικασία σχεδιασμού της παραγωγής εισέρχονται και οικονομοτεχνικοί παράγοντες (Σκιττίδης, 2000).

Η εμφάνιση του συστήματος MRP II έγινε στις αρχές του 1980, καθώς η εμβέλεια του συστήματος MRP διευρύνθηκε και ενσωμάτωσε όλους τους πόρους μιας βιομηχανικής επιχείρησης (Monk & Wagner, 2006). “Το συγκεκριμένο σύστημα είναι μία μέθοδος συστηματικού προγραμματισμού όλων των πόρων μιας βιομηχανικής επιχείρησης. Ιδεατά, διευθύνει τον επιχειρησιακό σχεδιασμό στις παραγωγικές της μονάδες και τον οικονομικό σχεδιασμό σε νομισματικές μονάδες. Έχει επίσης την δυνατότητα δημιουργίας μοντέλων προσομοίωσης ώστε να απαντά σε ερωτήσεις του τύπου «τι θα γινόταν αν». Αποτελείται από ποικιλία λειτουργιών, οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους: προγραμματισμός επιχείρησης, ενοποίηση πωλήσεων και λειτουργιών (SOP), κύριο πρόγραμμα παραγωγής (MPS), Προγραμματισμός Απαιτούμενων Υλικών (MRP), προγραμματισμός παραγωγικών απαιτήσεων (CRP) και το σύστημα υποστήριξης εφαρμογής για την παραγωγικότητα και τα υλικά. Τα αποτελέσματα συνενώνονται με οικονομικές καταστάσεις όπως ένα business plan, μια κατάσταση ταμειακών ροών κ.λπ.. Ο Προγραμματισμός Παραγωγικών Πόρων είναι μία απευθείας παραγωγή και αποτελεί επέκταση του συστήματος MRP” (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

Διάγραμμα 4.3: Σύστημα MRP II



Πηγή: Ρίζος & Ρίζος, 2007

Ο Προγραμματισμός Παραγωγικών Πόρων αποτελεί μια λειτουργία που εξασφαλίζει την επικοινωνία, τον συντονισμό και τη συνεργασία μεταξύ των διάφορων τμημάτων μιας επιχείρησης ως παραγωγικού συστήματος. Μέσω του MRP πραγματοποιείται ο δυναμικός προγραμματισμός όλων των διοικητικών λειτουργιών (από τη διοίκηση και τον έλεγχο της παραγωγής έως τη χρηματοοικονομική διοίκηση και τη διοίκηση των πωλήσεων), ο οποίος είναι απαραίτητος για την άσκηση αποτελεσματικής διοίκησης (Harwood, 2003).

Συνεπώς, η έννοια του Προγραμματισμού Απαιτούμενων Υλικών, επεκτείνεται από την απλή αντιμετώπιση των προβλημάτων προγραμματισμού, τα οποία δημιουργεί η εξαρτημένη ζήτηση για τα εξαρτήματα και υλικά, στο συνολικό, σύνθετο πρόβλημα οργάνωσης, προγραμματισμού και ελέγχου της επιχείρησης ως παραγωγικού συστήματος (Παπής, 2006).

Ειδικότερα, ο προγραμματισμός της απαιτούμενης δυναμικότητας CRP (Capacity Resource Planning), δηλαδή ο προγραμματισμός των πόρων που απαιτούνται σε κάθε φάση της διαδικασίας παραγωγής (μηχανών και γραμμών παραγωγής), μπορεί να γίνει εύκολα με βάση τις πληροφορίες που παρέχουν το κύριο πρόγραμμα παραγωγής και τα προγράμματα των απαιτούμενων υλικών (εφόσον αφορούν παραγωγή εξαρτημάτων). Βέβαια, για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητα τόσο τα φασεολόγια όσο και τα διαγράμματα διαδικασίας. Ένα φασεολόγιο καθορίζει τις αναγκαίες επεξεργασίες και τα αντίστοιχα παραγωγικά μέσα που απαιτούνται σε κάθε φάση της παραγωγικής διαδικασίας. Τα διαγράμματα διαδικασίας καθορίζουν την ακριβή σειρά με την οποία θα εκτελεστούν οι κατεργασίες, καθώς και τους απαιτούμενους μοναδιαίους χρόνους κάθε κατεργασίας (Παπής, 1999).

Η κατάρτιση του προγράμματος απαιτούμενης δυναμικότητας διευκολύνεται ιδιαίτερα όταν γίνεται χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, που είναι απαραίτητος όταν τα υπό παρακολούθηση υλικά είναι πολλά, όπως συμβαίνει συχνά στην πράξη. Ο υπολογιστής επιτρέπει τη γρήγορη επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων προγραμμάτων (παραγωγής, απαιτούμενης δυναμικότητας, απαιτούμενων υλικών), καθώς και την αλληλοενημέρωση και τον συντονισμό τους όταν προκύψουν για οποιονδήποτε λόγο αλλαγές σε κάποιο πρόγραμμα. Επιτρέπει επίσης τον έλεγχο των συνεπειών των εναλλακτικών σεναρίων, όσον αφορά αυτά τα προγράμματα, καθώς και την επιλογή εκείνων που δίνουν καλύτερα αποτελέσματα (λόγου χάρη ισορροπημένη χρήση των παραγωγικών μέσων ή χαμηλό κόστος) (Θανασούλα & Μανωλάκη, 2005).

Για τον Προγραμματισμό Παραγωγικών Πόρων έχει αναπτυχθεί κατάλληλο λογισμικό, που χρησιμοποιείται ευρύτατα από βιομηχανίες αλλά και άλλες επιχειρήσεις για την υποστήριξη των παραπάνω λειτουργιών. Αναλυτικότερα οι λειτουργίες που υποστηρίζει ένα τέτοιο λογισμικό είναι (Σκιττίδης, 2000):

1. Επιχειρηματικό προγραμματισμός επιχείρησης
2. Προγραμματισμός Απαιτούμενων Υλικών
3. Προγραμματισμό παραγωγής
4. Σύστημα εντολών προμηθειών/παραγωγής (πρώτων και βοηθητικών υλών, εξαρτημάτων και υλικών συσκευασίας)
5. Προγραμματισμό απαιτήσεων δυναμικότητας (μηχανοωρών και ανθρωποωρών που απαιτούνται για να εκτελεστεί το πρόγραμμα παραγωγής)
6. Κύριο πρόγραμμα παραγωγής για κάθε είδος που παράγεται
7. Σύνδεση του συστήματος πωλήσεων και του κύριου προγράμματος παραγωγής
8. Σύνδεση της πρόγνωσης ζήτησης με το κύριο πρόγραμμα παραγωγής

Οι κυριότερες θετικές συνέπειες ενός συστήματος MRP II θεωρούνται ο ευχερέστερος προγραμματισμός της εκτέλεσης των παραγγελιών, η μείωση του κόστους της διαχείρισης αποθεμάτων και της παραγωγής, η μεγαλύτερη ευελιξία και δυνατότητα προσαρμογής σε συνθήκες μεταβαλλόμενης ζήτησης, η δυνατότητα μελέτης εναλλακτικών σεναρίων για τη λήψη αποφάσεων μέσω της προσομοίωσης προγραμμάτων παραγωγής και διαχείρισης αποθέματος, ο ευκολότερος εντοπισμός και η αντιμετώπιση προβλημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα και τελικά η επίτευξη καλύτερων επιπέδων ικανοποίησης του πελάτη (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

Το μοντέλο MRP II είναι, κατά κύριο λόγο, κατάλληλο για βιομηχανίες παραγωγής με μικρές σχετικά μερίδες, με προϊόντα πολλών σταδίων συναρμολόγησης και ενδιάμεση αποθήκευση, ενώ δεν είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για άλλου τύπου βιομηχανίες, όπως των συνεχών διεργασιών (process industries) με περιορισμό δυναμικότητας ή της βιομηχανίας κατασκευών, όπου έχει ιδιαίτερη βαρύτητα η διαδικασία προετοιμασίας προσφορών και ο προγραμματισμός έργων με ελλιπή στοιχεία, που γίνονται γνωστά μόνο στη διάρκεια εξέλιξης του έργου (Σκιττίδης, 2000).

4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ JUST IN TIME (JIT)

Το σύστημα Just In Time (JIT), που σε ελεύθερη μετάφραση μπορεί να αποδοθεί ως «ακριβώς τη στιγμή που χρειάζεται», υλοποιεί μία επιτυχημένη οργανωτική αντίληψη, που εφαρμόστηκε πρώτα στην ιαπωνική βιομηχανία Toyota κατά τη δεκαετία του 1960, για να βρει στη συνέχεια εφαρμογή σε όλο το βιομηχανικό κόσμο, και όπου τα αποθέματα αντιμετωπίζονται ως πρόβλημα-κλειδί για επιτυχημένη διοίκηση (Μπερμπέρης, 2010). Στην απλούστερη μορφή του, το σύστημα αυτό απαιτεί προμήθεια μόνο των αναγκαίων υλικών στις αναγκαίες ποσότητες και τους αναγκαίους χρόνους. Προωθεί στην ουσία, την οργάνωση των παραγωγικών διαδικασιών με τρόπο ώστε να λειτουργούν με το ελάχιστο δυνατό απόθεμα, που θα εξασφαλίζει τη συνεχή λειτουργία της επιχείρησης και την ικανοποίηση των πελατών, αλλά και θα οδηγήσει σε μία οικονομικά υγιή επιχείρηση (Βλάχος, 2005).

Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται συνήθως με τη μείωση της αβεβαιότητας που χαρακτηρίζει τη ζήτηση και τον χρόνο υστέρησης σε κάθε κύκλο. Η αβεβαιότητα είναι ο λόγος που επιβάλλει την ανάγκη διατήρησης αποθεμάτων ασφαλείας. Στο σύστημα JIT οι επιχειρήσεις επιδιώκουν να παραλαμβάνουν μικρές ποσότητες πιο συχνά, με τη σύναψη μακροχρόνιων συμφωνιών με τους προμηθευτές τους, που είναι εγκαταστημένοι στην περιοχή τους. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται το μέσο ύψος του αποθέματος, συνεπώς και το κόστος αποθεματοποίησης. Βέβαια, αυξάνει το κόστος διαχείρισης (παραγγελίας), αλλά επιδιώκεται να μειωθεί και αυτό στο χαμηλότερο επίπεδο με τη βελτίωση των διαδικασιών και την τροποποίηση του χρησιμοποιημένου εξοπλισμού (Παππής, 2006).

Για να μπορέσει το σύστημα JIT να εκπληρώσει τους στόχους του απαιτεί υψηλά επίπεδα ποιότητας σε κάθε επίπεδο παραγωγικής διαδικασίας, δυνατές σχέσεις με τους πωλητές (vendors) και μια σχετικά προβλέψιμη ζήτηση για το τελικό προϊόν (Μπερμπέρης, 2010). Η ποιότητα στο σύστημα επιτυγχάνεται με ένα σύστημα που βασίζεται στην εμπλοκή του συνόλου των εργαζομένων, οι οποίοι συνεργάζονται και ο καθένας ελέγχει το κομμάτι από την προηγούμενη θέση, για τον άμεσο εντοπισμό των αιτιών δυσλειτουργίας της παραγωγής, μέσω της αρχής της ανάδρασης και για την έγκαιρη αντιμετώπισή τους. Αυτό βέβαια, είναι πιο εύκολο όταν οι παρτίδες παραγωγής είναι μικρές (Παππής, 1999).

Στην περίπτωση του καθορισμού του μεγέθους της παρτίδας παραγωγής η μείωση του κόστους διαχείρισης μεταφράζεται σε μείωση των χρόνων προετοιμασίας της παραγωγής, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με κατάλληλο σχεδιασμό των εργαλείων και των ιδιοσυσκευών και γενικά, με σχεδιασμό και οργάνωση των διαδικασιών προετοιμασίας κατά τέτοιο τρόπο,

ώστε να επιτυγχάνεται το πέρασμα από την παραγωγή μιας παρτίδας στην επόμενη. Στην περίπτωση συστημάτων των τύπου job-shop η μείωση αυτή μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση, όπως για παράδειγμα ευέλικτων βιομηχανικών συστημάτων (FMS) (Φιτσιλής, 2004).

Για επιτυχή εφαρμογή του συστήματος σε μια επιχείρηση απαιτούνται αποφασιστική υποστήριξη της διοίκησης, εκπαίδευση και ενεργή συμμετοχή των εργαζομένων, ευελιξία στην εργασία και στις παραγωγικές διαδικασίες με μείωση του χρόνου υστέρησης, παραγωγής και το μέγεθος παρτίδων, αυστηρό ποιοτικό έλεγχο σε κάθε στάδιο της παραγωγής, μελετημένες διαδικασίες προμήθειας, άριστη επικοινωνία, οργάνωση του χώρου εργασίας, αξιοπιστία των μεταφορών εντός και εκτός της επιχείρησης, μείωση του αριθμού των προμηθευτών και συμφωνίες προμήθειας με μακροχρόνια χαρακτήρα (Παππής, 1999). Γενικά, είναι απαραίτητο ένα ισορροπημένο περιβάλλον, όπου για παράδειγμα, η παραγωγή ενός προϊόντος παραμένει σε σταθερό επίπεδο για αρκετό χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να επιτρέπεται η μείωση των δαπανών αποθεματοποίησης μέσω μιας αυτοματοποιημένης διαδικασίας. Δυστυχώς, λόγω των αρκετών συνθηκών που πρέπει να ικανοποιούνται ώστε να καθιστούν δυνατή την εφαρμογή του συστήματος, το JIT δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάθε οργανισμό, παρά τα πολλά του οφέλη (Μπερμπέρης, 2010).

Στο βαθμό που εξασφαλίζονται οι κατάλληλες προϋποθέσεις, η ορθή λειτουργία ενός JIT συστήματος αποθεμάτων μπορεί να προσφέρει τα ακόλουθα σημαντικά οφέλη σε έναν οργανισμό:

- ✓ Τη μείωση του κόστους των αποθεμάτων
- ✓ Τη μείωση των απαιτήσεων σε χώρους αποθήκευσης
- ✓ Τη μείωση του εργατικού κόστους
- ✓ Την καλύτερη ανταπόκριση στις απαιτήσεις των πελατών
- ✓ Την ανάπτυξη αισθήματος ικανοποίησης των εργαζομένων
- ✓ Την υψηλότερη παραγωγικότητα
- ✓ Τις υψηλές ποιοτικές προδιαγραφές των παραγόμενων προϊόντων

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος JIT το έχουν καταστήσει διεθνές πρότυπο οργάνωσης των παραγωγικών συστημάτων. Συνοψίζοντας, λοιπόν, όσα προαναφέρθηκαν παραπάνω, παρατίθεται παρακάτω ένας πίνακας με τα βασικά χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα του συστήματος (Κεραμύδας, 2012).

Πίνακας 4.2: Χαρακτηριστικά – Πλεονεκτήματα συστήματος JIT

Σταθερό περιβάλλον	Πρότυπα προϊόντα, λίγες παραλλαγές	Αυτοματοποιημένη λειτουργία	Συνεχής παραγωγή σε σταθερά επίπεδα
Ισορροπημένη διαδικασία με χρήση πόρων	Αξιόπιστο παραγωγικό εξοπλισμό	Ελάχιστα αποθέματα	Μικρές παρτίδες αφίξεων προϊόντων
Μικρός χρόνος ικανοποίησης παραγγελιών	Αξιόπιστοι προμηθευτές	Χαμηλά κόστη κατασκευής και παράδοσης προϊόντων	Ευφυής διακίνηση υλικών
Ικανότητα επίλυσης πλειάδας προβλημάτων	Ευέλικτο εργατικό δυναμικό	Ευφυής μέθοδος ελέγχου αποθεμάτων	Υψηλή ποιότητα υλικών

Πηγή: Μπερμπέρης, 2010

Βέβαια, τα συστήματα JIT δεν είναι απαλλαγμένα από προβλήματα, που εμφανίζονται όταν η ζήτηση είναι άστατη ή όταν το κόστος μη έγκαιρης ικανοποίησης της ζήτησης είναι σημαντικό. Οι παραλαβές υλικών και προϊόντων γίνονται ακριβώς την στιγμή που χρειάζονται, επομένως οι προμηθευτές πρέπει να είναι σε θέση να εναρμονίζονται με τη συγκεκριμένη κατάσταση (Παπής, 2006). Επίσης, οι προμηθευτές θα πρέπει να βρίσκονται κοντά, διότι όσο πιο μακριά βρίσκονται οι προμηθευτές τόσο ο χρόνος παράδοσης γίνεται περισσότερο αβέβαιος και λιγότερο προβλέψιμος. Οι μικρές παρτίδες παραγγελιών αποτρέπουν καταστάσεις περισσεύματος αποθεμάτων, όπως σε περιπτώσεις όπου γίνονται αφίξεις μαζικών παρτίδων (large number of batches). Στην προκειμένη κατάσταση, τα κόστη αναπαραγωγής πρέπει να μειώνονται στο μέγιστο βαθμό, ειδικά οι τακτικές παραλαβές μπορεί να γίνουν απλησίαστα ακριβές. Επιπλέον, στα JIT συστήματα οι χρόνοι ικανοποίησης παραγγελίας πρέπει να είναι μικροί, διότι σε διαφορετική περίπτωση η καθυστέρηση ανταπόκρισης στη ζήτηση αυξάνεται αισθητά. Όσον αφορά, τώρα, την άφιξη ελαττωματικών προϊόντων, εν προκειμένω, δεν υπάρχουν αποθέματα να τα καλύψουν και, κατά συνέπεια, η παραγωγή διακόπτεται. Το αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης οφείλει να το διαχειριστεί το εργατικό δυναμικό της εταιρίας, να λάβει τα απαραίτητα μέτρα διόρθωσης του και να παραγάγει εγγυήσεις μη επανεμφάνισης τέτοιων φαινομένων (Μπερμπέρης, 2010).

4.3.1 ΣΥΣΤΗΜΑ KANBAN

Συστατικό του συστήματος JIT (και πρόδρομός του) αποτελεί το σύστημα kanban (σημαίνει «κάρτα» στα ιαπωνικά), με το οποίο ελέγχεται το απόθεμα και ρυθμίζεται η παραγωγή, και το οποίο εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στην Toyota (Μπερμπέρης, 2010). Το συγκεκριμένο σύστημα προέκυψε από το «σύστημα των δύο κάδων» (βλέπε Κεφάλαιο 3.2) και είναι ουσιαστικά σύστημα προμήθειας εξαρτημάτων και υλικών ακριβώς τη στιγμή που χρειάζονται στην εφοδιαστική αλυσίδα, έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται αμέσως. Είναι σχεδιασμένο με σκοπό η λειτουργία της παραγωγής να αποτελεί το αποτέλεσμα μιας αλυσιδωτής αντίδρασης σε ερεθίσματα που προέρχονται άμεσα από τη ζήτηση και όχι συνέπεια ενός πλάνου παραγωγής που βασίζεται σε προβλέψεις. Πρακτικά, το kanban δεν είναι παρά μια κάρτα που περιέχει τις εξής πληροφορίες (Παππής, 2006):

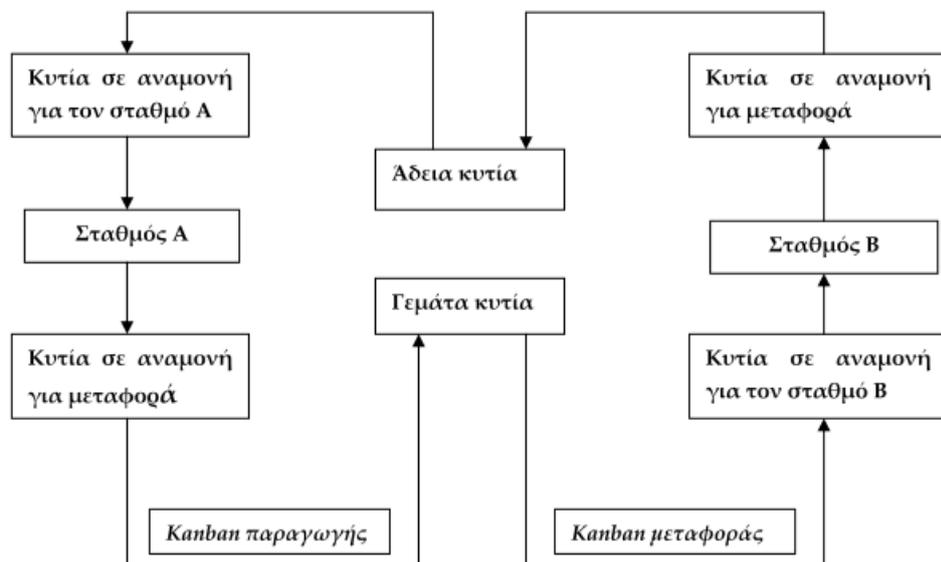
- ✓ Κωδικός αριθμός κάρτας
- ✓ Κωδικός υλικού
- ✓ Περιγραφή υλικού
- ✓ Κέντρο εργασίας όπου χρησιμοποιείται η κάρτα
- ✓ Πλήθος υλικών στο τυποποιημένο κιβώτιο μεταφοράς

Το kanban είναι είτε κάρτα απόσυρσης είτε κάρτα εντολής παραγωγής. Η πρώτη δείχνει την ποσότητα των κομματιών που πρέπει να ζητήσει μια θέση παραγωγής από την προηγούμενη για να εκτελέσει τις επεξεργασίες για τις οποίες προορίζεται αυτή η θέση (Παππής, 1999). Η δεύτερη δείχνει το υλικό, την ποσότητα που θα παραχθεί, τα υλικά που απαιτούνται, τον τόπο όπου θα βρεθούν και τον τόπο που θα αποθηκευτεί το παραγόμενο προϊόν. Τα υλικά αποθηκεύονται και μεταφέρονται μέσα σε κιβώτια. Το πλήθος κιβωτίων και καρτών μεταξύ δύο μηχανών είναι ίσα και σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγής (Μπερμπέρης, 2010). Συγκεκριμένα, ξεκινώντας από την τελική ζήτηση έτοιμων προϊόντων, λόγου χάρη από μια παραγγελία, τοποθετείται μια κάρτα απόσυρσης στον τελευταίο κρίκο της αλυσίδας παραγωγής (για παράδειγμα Τμήμα Συσκευασίας), από όπου αποσύρεται μια ποσότητα έτοιμων κομματιών, ενώ τοποθετείται μια κάρτα εντολής παραγωγής ίσης ποσότητας. Η εντολή εκτελείται από το συγκεκριμένο τμήμα, το οποίο συσκευάζει μια ίση ποσότητα κομματιών την οποία αποσύρει από την αμέσως προηγούμενη φάση με μια κάρτα απόσυρσης, ενώ τοποθετείται μια κάρτα εντολής παραγωγής και ούτε ο καθ' εξής (Waters, 1992). Η ζήτηση μεταφέρεται προς τα πίσω, με ένα σύστημα εντολών που διαδίδονται άμεσα

από κάθε φάση στην προηγούμενη. Το σύστημα αυτό των εντολών συμβάλλει στην παραπέρα ανάπτυξη συνεργασίας και συνεκτικότητας του συστήματος. Είναι φανερό ότι, το σύστημα δεν απαιτεί τήρηση μεγάλων δεδομένων, που επιβάλλει τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, όπως απαιτείται στην περίπτωση των συστημάτων διαχείρισης αποθεμάτων (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

Ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι δυο κάρτες Kanban, για να ελέγχουν τη ροή της παραγωγής, παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα (Waters, 1992):

Διάγραμμα 4.4: Τρόπος χρησιμοποίησης καρτών Kanban



Πηγή: Waters, 1992

Άμεσο αποτέλεσμα μιας τέτοιας διαχείρισης αποτελεί, βέβαια, η ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων. Βέβαια, αναγκαία προϋπόθεση για να λειτουργήσει το σύστημα στην πράξη είναι η γρήγορη ανταπόκριση και ο συντονισμός όλων των «κρίκων» της αλυσίδας, στους οποίους δεν περιλαμβάνονται μόνο τα παραγωγικά τμήματα μιας επιχείρησης αλλά και οι προμηθευτές της, με τους οποίους αναπτύσσονται στενοί δεσμοί συνεργασίας (Παπής, 1999).

Για την εφαρμογή ενός συστήματος ελέγχου αποθεμάτων Kanban απαιτείται ο καθορισμός του αριθμού των καρτών Kanban οι οποίες αντιπροσωπεύουν τον αριθμό των κιβωτίων που μεταφέρονται από τον παραγωγό στον χρήστη και αντίστροφα. Συνεπώς, ο

αριθμός των κιβωτίων ελέγχει την ποσότητα του (work-in-progress) αποθέματος στο σύστημα παραγωγής. Βασικό στοιχείο για τον καθορισμό του αριθμού των κιβωτίων είναι να εκτιμηθεί με ακρίβεια ο χρόνος υστέρησης που απαιτείται για να παραχθεί ένα κιβώτιο εξαρτημάτων. Αυτός ο χρόνος είναι συνάρτηση του χρόνου της παραγωγικής διαδικασίας του κιβωτίου (processing time of the container), του χρόνου αναμονής κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας και του χρόνου που απαιτείται για την μεταφορά του εξαρτήματος στον χρήστη. Ο αριθμός των καρτών Kanban θα πρέπει να καλύπτει τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης συν ένα επιπλέον πόσο ως απόθεμα ασφαλείας (Μπερμπέρης, 2010).

Συνεπώς, ο αριθμός κιβωτίων είναι ο εξής:

$$K = \frac{DL(S+1)}{c}$$

Όπου, **D**: η αναμενόμενη ημερήσια ζήτηση για το εξάρτημα,

L: ο χρόνος υστέρησης για την εκπλήρωση μιας εντολής (σε ίδιες μονάδες όπως η ζήτηση),

S: το απόθεμα ασφαλείας που εκφράζεται ως ποσοστό της ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης,

C: η χωρητικότητα του κιβωτίου στο συγκεκριμένο εξάρτημα

4.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ (ERP)

Τα συστήματα ERP αποτελούν επέκταση των συστημάτων MRP της δεκαετίας του 1970 και MRP II της δεκαετίας του 1980. Όμως, ο αντίκτυπος των συστημάτων ERP είναι πολύ πιο σημαντικός, και λόγω των πωλήσεων των αντίστοιχων εφαρμογών και λόγω της διάδοσής τους στις επιχειρήσεις (ιδίως στις μεγάλες) παγκοσμίως. Τα συγκεκριμένα συστήματα έχουν αυξημένες τεχνικές απαιτήσεις σε σχέση με τα συστήματα MRP II, κάνοντας χρήση σχεσιακών βάσεων δεδομένων, αντικειμενοστρεφών γλωσσών προγραμματισμού, παράγωγων λογισμικού για ανάπτυξη μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, αρχιτεκτονικής client/server καθώς και της ανοιχτής αρχιτεκτονικής συστημάτων⁹.

⁹ Στις σχεσιακές βάσεις δεδομένων οι πληροφορίες αποθηκεύονται μόνο μια φορά και οργανώνονται στη βάση ιδιοτήτων (δηλαδή συγκροτούν ιδιότητες) που αποδίδονται σε σύνολα, χωρίς να υπάρχει ιεραρχική σχέση μεταξύ των συνόλων. Οι αντικειμενοστρεφείς γλώσσες προγραμματισμού αποτελούν μια διαφορετική

Κατά καιρούς, έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για τα συστήματα ERP. Οι πιο σημαντικοί παραθέτονται παρακάτω:

- ✓ Ο Minahan το 1998 ανέφερε ότι “τα ERP είναι συστήματα που καταγράφουν και συλλέγουν όλες τις συναλλαγές (business transactions) σε μια επιχείρηση, από όπου και αν προέρχονται». Αυτό σημαίνει ότι η πληροφορία είναι διαθέσιμη σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης μιας επιχείρησης σε πραγματικό χρόνο (Ρίζος & Ρίζος, 2007).
- ✓ Σύμφωνα με τον Loizo (1998), οι επιχειρήσεις καλούνται να μοιράζονται περισσότερες εσωτερικές πληροφορίες με τους πελάτες, τους διανομείς και τους προμηθευτές τους. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να έχουν την ικανότητα να επικοινωνούν και να παρέχουν με αποτελεσματικό τρόπο ακριβείς πληροφορίες στο σωστό χρόνο (Θαναπούλα & Μανωλάκη, 2005).
- ✓ Ο Laughlin (1999), ορίζει τα ERP ως «εφαρμογές που επηρεάζουν τα πάντα, από τη λογιστική και τις παραγγελίες μέχρι την παραγωγή, τη διαχείριση της αποθήκης και των αποθεμάτων. Τέτοια συστήματα προήλθαν από την ανάγκη του σχεδιασμού, της διαχείρισης, της οργάνωσης και της καταγραφής των λειτουργιών μιας επιχείρησης» (Ρίζος & Ρίζος, 2007).
- ✓ Τέλος, ο Slater (1999), καθορίζει τα ERP ως «συστήματα που ενσωματώνουν τις βασικές διαδικασίες διαχείρισης των επιχειρήσεων και παρέχουν μια συνολική εικόνα για την οργάνωση της επιχείρησης, γιατί παρέχουν λειτουργίες που επιτρέπουν την αποτελεσματική ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα στην παραγωγική διαδικασία με τις αντίστοιχες οργανωτικές και διοικητικές λειτουργίες σε μια επιχείρηση» (Θαναπούλα & Μανωλάκη, 2005).

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω προκύπτει ο ακόλουθος ορισμός για τα συστήματα ERP (Ρίζος & Ρίζος, 2007):

“Σύστημα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Πόρων είναι ένα ολοκληρωμένο σύνολο παραμετροποιήσιμων και στενά συνεργαζόμενων, εφαρμογών πραγματικού χρόνου, βασισμένων στην υπολογιστική αρχιτεκτονική client/server, οι οποίες διαμοιράζονται μια κοινή βάση δεδομένων και υποστηρίζουν βασικές επιχειρησιακές, παραγωγικές και διοικητικές λειτουργίες, όπως είναι η πωλήσεις, η παραγωγή, ο εφοδιασμός, η λογιστική, η κοστολόγηση και η διοίκηση ανθρωπίνων πόρων”.

προσέγγιση στο ζήτημα του σχεδιασμού βάσεων δεδομένων και της μοντελοποίησης, που χαρακτηρίζεται, μεταξύ άλλων, από το γεγονός ότι τα δεδομένα και οι λειτουργίες του συστήματος δεν διαχωρίζονται.

Ουσιαστικά, τα ERP αποτελούν υβριδικά πληροφοριακά συστήματα, κάτι ανάμεσα στα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support Systems-DSS) και στα Συστήματα Πληροφόρησης Στελεχών (Executive Information Systems-EIS). Είναι λογισμικό που υποστηρίζει την οργάνωση και διαχείριση των λειτουργιών μιας επιχείρησης εξασφαλίζοντας στις διάφορες λειτουργικές περιοχές της επιχείρησης τη νομή μιας κοινής βάσης πληροφοριών. Αντικαθιστούν πλήθος τοπικών, αυτόνομων, ατεκμηρίωτων και μη ολοκληρωμένων συστημάτων με ένα ενιαίο, ολοκληρωμένο λογισμικό που μπορεί να επεκταθεί ή να βελτιωθεί και που διαιρείται σε ενότητες λογισμικού, οι οποίες αντιστοιχούν στις διάφορες λειτουργίες της επιχείρησης (Στεφάνου & Μπιαλάς, 2007). Επιχειρούν με άλλα λόγια να αυτοματοποιήσουν τις επιχειρησιακές διαδικασίες που αφορούν στα οικονομικά, στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, στην παραγωγή, στο ηλεκτρονικό εμπόριο καθώς και στη διαχείριση των ανθρώπινων πόρων, του έργου και των πελατειακών σχέσεων και επιτυγχάνουν τη συγκέντρωση των δεδομένων, την ενοποίηση και ολοκλήρωση όλων των εφαρμογών μιας επιχείρησης και τον επανασχεδιασμό των επιχειρησιακών διαδικασιών, επιδιώκοντας τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών λειτουργίας, την εξοικονόμηση επιχειρησιακών πόρων, την αύξηση της παραγωγικότητας και την απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος μέσα από τη χρησιμοποίηση νέων τεχνολογιών πληροφορικής¹⁰

Ένα τέτοιο σύστημα λειτουργεί και συμβάλλει στην επίτευξη αυτού του στόχου (Παππής, 2006):

- Ως *μηχανή διεκπεραίωσης συναλλαγών* που επιτρέπει την ολοκληρωμένη διαχείριση των δεδομένων σε όλη την επιχείρηση
- Ως *μηχανή διαχείρισης της ροής των εργασιών* που παρακολουθεί και ελέγχει τις διαδικασίες της επιχείρησης
- Ως *σύστημα υποστήριξης αποφάσεων*, βοηθώντας στη λήψη διοικητικών αποφάσεων (λ.χ. αποδοχή προσφοράς προμηθευτή).

Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος ERP περιλαμβάνει τρία επίπεδα (Παππής, 2006):

1. *Επίπεδο διεπαφής με το χρήστη*, που εξυπηρετεί την επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα

¹⁰ <http://www.tech-faq.com/erp.shtml>

2. *Επίπεδο εφαρμογής*, που περιλαμβάνει τη λογική του συστήματος και συνδέει με κατάλληλους αλγορίθμους τα δεδομένα της βάσης με το πρώτο επίπεδο
3. *Επίπεδο δεδομένων* (σχεσιακή βάση δεδομένων).

Τα συστήματα ERP είναι ευέλικτα, δηλαδή μπορούν να προσαρμόζονται στις ανάγκες της επιχείρησης όπου εγκαθίστανται, και κατά κανόνα είναι σπονδυλωτά, δηλαδή αποτελούνται από επιμέρους υποσυστήματα. Τα υποσυστήματα (functional modules) αντιστοιχούν στις βασικές επιχειρησιακές λειτουργίες (παραγωγή, πωλήσεις και μάρκετινγκ, οικονομική διαχείριση, προμήθειες, διοίκηση ανθρωπίνων πόρων κ.λπ.) και υποστηρίζονται από μια κοινή βάση δεδομένων (Παπής, 1999). Επίσης, τα υποσυστήματα επικοινωνούν μεταξύ τους, ώστε η καταγραφή ενός στοιχείου σε έναν από αυτούς να συνεπάγεται την αυτόματη ενημέρωση ενός ή περισσότερων άλλων υποσυστημάτων. Από τη στιγμή που τα απαιτούμενα δεδομένα εισαχθούν σε κάποιο υποσύστημα (module) του συστήματος ERP, αυτά είναι διαθέσιμα σε οποιοδήποτε υποσύστημα το χρειαστεί. Έτσι, για παράδειγμα η επεξεργασία εντολών παραγγελίας συνδέεται με τη διαχείριση αποθεμάτων, η οποία με τη σειρά της συνδέεται με την προμήθεια υλικών. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η διαδικασία της προμήθειας υλικών σε αλληλεπίδραση με το τμήμα λογιστικής¹¹. Τα κυριότερα υποσυστήματα αφορούν τις εξής λειτουργίες (Monk & Wagner, 2006):

- Προγραμματισμός Παραγωγής
- Προμήθειες
- Έλεγχος Αποθηκών
- Πωλήσεις και Marketing
- Οικονομικά και Λογιστικά
- Ανθρώπινο Δυναμικό

Αξίζει να σημειωθεί ότι, ένα σύστημα ERP μπορεί να περιλαμβάνει εντελώς διαφορετικά υποσυστήματα από τα παραπάνω, ανάλογα με το είδος της επιχείρησης που εφαρμόζεται.

Ο κυριότερος λόγος για τον οποίο οι επιχειρήσεις χρειάζονται τα συστήματα ERP, είναι η προσπάθεια επίλυσης των υπαρχόντων προβλημάτων. Τέτοια προβλήματα είναι:

¹¹ <http://www.kepa.gov.cy/diktiouthite/Portal/PortalDocuments.aspx?DocumentId=54ef2218-41c6-44bf-9e03-90a659178ddb>

παράπονα από πελάτες και εργαζόμενους, χαμηλή παραγωγικότητα και σπατάλες, υψηλότερο κόστος σε σχέση με άλλες ανταγωνίστριες επιχειρήσεις, καθυστερήσεις διανομών και ακυρώσεις παραγγελιών, μεγάλα ποσά αποθεμάτων, κακή οργάνωση επιχειρησιακών διαδικασιών, δυσκολίες στη διοίκηση κ.λπ. (Φιτσιλής, 2004, Ανδριανόπουλος, Ασίκη, Βασιλειάδη, Μίνη, Παναγιωτόπουλος, & Παπακυριακόπουλος, 2000). Βέβαια, απαραίτητη προϋπόθεση για την εγκατάσταση ενός συστήματος ERP σε μια επιχείρηση είναι ο ανασχεδιασμός (re-engineering) των διαδικασιών της, ο οποίος απαιτεί τη εφαρμογή της Μελέτης Μεθόδων και γενικότερα της μεθοδολογίας της Επιχειρησιακής Έρευνας (Παπής, 1999). Συνεπώς, η αναμενόμενη διάρκεια ζωής ενός συστήματος είναι μεγάλη και συνήθως κυμαίνεται από 10 – 15 χρόνια (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

Όσον αφορά στα πλεονεκτήματα των συγκεκριμένων συστημάτων, πρέπει να σημειωθεί ότι, ένα σύστημα ERP ενσωματώνει συνήθως τις καλύτερες από τις πρακτικές που ακολουθούν γενικά οι επιχειρήσεις. Το βασικότερο πλεονέκτημά τους είναι η πληροφορική ολοκλήρωση του συνόλου των διαδικασιών μιας επιχείρησης μέσω μιας κοινής βάσης δεδομένων, που καταργεί τα διοικητικά όρια μεταξύ των διαφόρων λειτουργιών και υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων σε όλα τα τμήματα της επιχείρησης (Παπής, 1999). Το γεγονός αυτό συνεπάγεται μείωση του χρόνου ανταπόκρισης της επιχείρησης σε συγκεκριμένα ερεθίσματα, όπως στις παραγγελίες και στις απαιτήσεις των πελατών, μείωση των κόστων της τόσο σε επίπεδο τμήματος όσο και συνολικά και αύξηση της αποδοτικότητας. Επιπλέον, από τη στιγμή που χρησιμοποιείται μια βάση δεδομένων που περιέχει όλα τα απαιτούμενα δεδομένα, επιλύεται κάθε πρόβλημα που άπτεται των βάσεων δεδομένων, όπως διαθεσιμότητα, προσβασιμότητα και συμβατότητα (Harwood, 2003). Επομένως, τα συστήματα αυτά επιφέρουν σημαντικότερα οφέλη για την επιχείρηση λόγω των πλεονεκτημάτων που αυτά έχουν. Τα οφέλη αυτά θα μπορούσαν πολύ συνοπτικά να αναφερθούν: ανταγωνιστικότητα, οργάνωση, μείωση κόστους παραγωγής και λειτουργίας (περιορισμός των καθυστερήσεων, μείωση του απαιτούμενου χρόνου στην παραγωγική διαδικασία), βελτίωση ποιότητας, μείωση αποθεμάτων (η επιχείρηση αγοράζει και παράγει πλέον μόνο ό,τι είναι απαραίτητο και στον κατάλληλο χρόνο), βελτίωση πωλήσεων και διαχείρισης πελατών (βελτίωση διαχείρισης πελατειακών επαφών, συνεπή πραγματοποίηση προγραμματιζόμενων διανομών εμπορευμάτων, μείωση χρόνου μεταξύ παραγγελίας και παράδοσης), λειτουργικές δυνατότητες, βελτιωμένη επικοινωνία και συντονισμός κ.ά. (Hamilton, 2003).

Για τους ανωτέρω λόγους, όλες οι επιχειρήσεις, μικρού, μεσαίου και μεγάλου βεληνεκούς, τείνουν να επενδύουν αξιόλογα ποσά κεφαλαίου σε Πληροφοριακά Συστήματα, τα οποία τις βοηθάνε σε κάθε τομέα τους, από την παραγωγή μέχρι και τη διοίκηση. Γίνεται, συνεπώς, αντιληπτό πως και ο κλάδος της διαχείρισης αποθεμάτων που μελετάται στην παρούσα εργασία, ευνοείται από τη χρήση τέτοιων συστημάτων (Μπερμπέρης, 2010).

Από την άλλη μεριά, μπορούν να εμφανιστούν σημαντικά προβλήματα κατά τη λειτουργία τους. Σοβαρό μειονέκτημα αποτελεί το υψηλό κόστος της εγκατάστασης του συστήματος, η οποία είναι αρκετά χρονοβόρα και μπορεί να διαρκέσει από ένα μέχρι τρία χρόνια. Ένας τυπικός προϋπολογισμός είναι μερικές δεκάδες εκατομμύρια ευρώ (Παππής, 2006). Επιχειρήσεις μικρού ή μεσαίου μεγέθους είναι συχνά δύσκολο να καταφέρουν να ανταπεξέλθουν σε αυτό το κόστος. Για το συγκεκριμένο λόγο, οι προμηθευτές συστημάτων ERP προωθούν σε τέτοιους πελάτες τους λογισμικό με μικρότερες δυνατότητες, που όμως αποτελεί φθηνότερη λύση (Ανδριανόπουλος, Ασίκη, Βασιλειάδη, Μίνη, Παναγιωτόπουλος, & Παπακυριακόπουλος, 2000). Βέβαια, πέρα από το εμφανές κόστος υπάρχει και ένα αφανές κόστος που συνδέεται με την εκπαίδευση, την κατάρτιση και την ενδεχόμενη αντικατάσταση μέρους του προσωπικού, τις δοκιμές, τη μεταφορά και μετατροπή δεδομένων από το σύστημα που προϋπήρχε, τους τεχνικούς συμβούλους κ.λπ. (Παππής, 2006). Γενικά, απαιτείται αναδιοργάνωση των επιχειρηματικών λειτουργιών (διαδικασία πολύπλοκη και χρονοβόρα), συμβατότητα του συστήματος της επιχείρησης με τα συστήματα των συνεργατών της επιχείρησης και άρτια εκπαίδευση των εργαζομένων (πολύπλοκες διαδικασίες αυτοματοποίησης, που με ένα εσφαλμένο χειρισμό μπορεί να αποσταθεροποιηθούν). Τέλος, το σύστημα αδυνατεί να προσαρμοστεί εύκολα στις επερχόμενες αλλαγές και εξελίξεις στο περιβάλλον της επιχείρησης (Φιτσιλής, 2004).

Άξιο αναφοράς είναι ότι, πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι, παρά την πολύ μεγάλη εξάπλωση των εφαρμογών του ERP, έχουν παραγάγει μέχρι τώρα λιγότερα από τα αναμενόμενα επιχειρησιακά οφέλη. Για παράδειγμα, η εγκατάσταση ενός συστήματος ERP μπορεί να μην επιφέρει τα αναμενόμενα οφέλη για την επιχείρηση, λόγω απρόβλεπτου κόστους, ανεπιτυχούς ή μερικής μόνο εγκατάστασης και κακής εκπαίδευσης και χρήσης (Ρίζος & Ρίζος, 2007).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έπειτα από την μελέτη και έρευνα του τομέα των αποθεμάτων, η παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζει μία συνοπτική εκτίμηση της σημασίας και της προσφοράς της διαχείρισης των αποθεμάτων στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς και καταλήγει σε κάποια συμπεράσματα και προβληματισμούς που προέκυψαν από την ανάλυση των ανωτέρω κεφαλαίων.

Για την ακρίβεια, μέσα από τα κεφάλαια της εργασίας γίνεται αντιληπτό ότι, το αντικείμενο που αυτή πραγματεύεται είναι η διαδικασία διαχείρισης αποθεμάτων καθώς και ο τρόπος με τον οποίο μπορούν οι επιχειρήσεις και οι εφοδιαστικές αλυσίδες να καθορίσουν την βέλτιστη πολιτική αποθεματοποίησης σε κάθε συνθήκη που καλούνται να αντιμετωπίσουν.

Από την εκτενή ανάλυση των μαθηματικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται στην Επιχειρησιακή Έρευνα, ανάλογα με τους περιορισμούς και τις ιδιαιτερότητες που υπάρχουν, αλλά και από την παρουσίαση των διαθέσιμων λογισμικών διαχείρισης αποθεμάτων στην αγορά, αποκαλύπτεται το πόσο σημαντικά και απαραίτητα είναι τα αποθέματα για την επιβίωση και την ανάπτυξη της κάθε επιχείρησης. Το γεγονός ότι, τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί αύξηση του αριθμού των εξειδικευμένων και περίπλοκων προϊόντων, της τάσης προς αυτοματοποίηση και του κόστους των υλικών, η διαχείριση των αποθεμάτων καθίσταται βασική λειτουργία της κάθε επιχείρησης που δεν μπορεί να ανατεθεί σε κατώτερα διοικητικά στελέχη. Οι ασκούμενες από την αγορά πιέσεις εξαναγκάζουν τους οργανισμούς σε ευρύτερη κάλυψη προϊόντων και μεγαλύτερες ικανότητες παράδοσης, αυξάνοντας έτσι τα προβλήματα της διαχείρισης των αποθεμάτων. Συνεπώς, χωρίς την κατάλληλη προσοχή οι επιχειρήσεις δεν θα μπορέσουν να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα που προκύπτουν και να ανταπεξέλθουν στις σύγχρονες συνθήκες, με αποτέλεσμα την πτώχευσή τους.

Ο ανωτέρω λόγος εξηγεί το γεγονός ότι, από πολύ νωρίς (κατά τα έτη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου) σημειώθηκαν οι πρώτες εφαρμογές μεθόδων επιχειρησιακής έρευνας στις δραστηριότητες Logistics. Η πρώτη, ουσιαστικά, εργασία σχετικά με την μοντελοποίηση συστημάτων αποθήκευσης έγινε το 1913, καθώς κάποιες ομάδες επιστημόνων αδυνατούσαν να επιλύσουν με τις κλασικές παραδοσιακές μεθόδους τα διάφορα προβλήματα που παρουσιάζονταν και έτσι αναγκάστηκαν να μελετήσουν τον τομέα των αποθεμάτων. Όσο προχωρούσε η έρευνα του συγκεκριμένου κλάδου, γινόταν ολοένα και πιο ξεκάθαρο, ότι ο έλεγχος και η διατήρηση των αποθεμάτων πρόκειται για μία πολύ σημαντική λειτουργία στον

τομέα της επιχειρησιακής έρευνας, διότι η έλλειψη των αποθεμάτων μειώνει την ικανότητα των επιχειρήσεων να παράγουν και να πουλούν και να αυξάνουν την κερδοφορία τους.

Με άλλα λόγια, η διαχείριση των αποθεμάτων εξοικονομεί πόρους (ελέγχει τις ποσότητες των αποθεμάτων, ώστε οι συνολικές δαπάνες να διατηρούνται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο), απελευθερώνει το παραγωγικό σύστημα από τις μεταβολές της ζήτησης (η ζήτηση μεταβάλλεται αναλόγως τις καταστάσεις), μειώνει τον επιχειρηματικό κίνδυνο και την αβεβαιότητα, βελτιώνει τη ροή της παραγωγής και των συνθηκών παράδοσης των παραγγελιών και εξασφαλίζει την ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών.

Βέβαια, τα παραπάνω οφέλη επιτυγχάνονται μόνο όταν η εκάστοτε επιχείρηση καταφέρνει να προσδιορίσει το σημείο εκείνο, στο οποίο τα αποθέματα δεν θα εμφανίσουν ούτε έλλειψη αλλά ούτε και πλεόνασμα. Στην ουσία, η διαχείριση των αποθεμάτων θα πρέπει να εντοπίζει την ποσότητα της παραγγελίας και τη χρονική στιγμή που θα πραγματοποιηθεί για κάθε είδος που αγοράζεται ή κατασκευάζεται από την επιχείρηση, το είδος των προϊόντων που θα αποθεματοποιηθούν και την τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί. Το παραπάνω αποτελεί το πρόβλημα των αποθεμάτων, ενώ ο προσδιορισμός του μεγέθους των αποθεμάτων καθώς και το χρονοδιάγραμμα παράδοσης της παραγγελίας τους συνιστούν την πολιτική της αποθεματοποίησης.

Εξίσου βασική προϋπόθεση, για την ορθή διαχείριση των αποθεμάτων μιας επιχείρησης είναι να έχει την ικανότητα να προβλέπει και να ικανοποιεί τις ανάγκες των πελατών της τουλάχιστον το ίδιο γρήγορα με τους ανταγωνιστές της. Η πρόβλεψη της ζήτησης για αγορά προϊόντων ή υπηρεσιών, της μορφής αλλά και του μεγέθους της, αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα της επιχειρησιακής έρευνας και συνδέεται άμεσα με τον τομέα της διαχείρισης αποθεμάτων. Η πρόβλεψη της ζήτησης εξασφαλίζει σε κάθε επιχείρηση τη δυνατότητα να προγραμματίζει με μεγαλύτερη ακρίβεια την παραγωγική διαδικασία της, να προσδιορίζει το απαιτούμενο εργατικό δυναμικό, να διευκολύνεται στο χρονικό προγραμματισμό των εργασιών και να υπολογίζει ορθά τα ποσά κεφαλαίου που θα επενδύσει σε αποθέματα. Η διαδικασία της πρόβλεψης γίνεται με συγκεκριμένες τεχνικές και η επιλογή της κατάλληλης και της πιο ακριβής εξαρτάται από τις δεδομένες συνθήκες.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω θεμάτων κρίνεται απαραίτητη η συμβολή της επιστήμης των μαθηματικών, καθώς χωρίς την χρήση μαθηματικών μοντέλων βελτιστοποίησης, μαθηματικού προγραμματισμού, μαθηματικών αλγορίθμων, στατιστικών προβλέψεων της ζήτησης κ.λπ., θα ήταν αδύνατη η διαδικασία διαχείρισης των αποθεμάτων.

Συνεπώς, έχουν αναπτυχθεί μοντέλα διαχείρισης αποθεμάτων, τα οποία καλούνται να υιοθετήσουν οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί για την σωστή λειτουργία των αποθηκών τους. Κάθε επιχείρηση επιλέγει το κατάλληλο για εκείνη μοντέλο, ανάλογα με το είδος της και με το μέγεθός της. Στις μικρές και στις μεσαίες επιχειρήσεις η διαχείριση των αποθεμάτων μπορεί να γίνει με εμπειρικούς κανόνες που αφορούν το είδος των προϊόντων που αποθεματοποιούνται, την ποσότητα και το χρόνο παραγγελίας, αν πρόκειται για πρώτες ύλες, ή την παραγωγή τους, αν πρόκειται για ενδιάμεσα ή τελικά αγαθά. Αντιθέτως, στις μεγάλες επιχειρήσεις είναι ζωτικής σημασίας η εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων, ενώ σε μερικές περιπτώσεις απαιτείται η χρήση παραπάνω του ενός συστήματος στην ίδια επιχείρηση (διαφορετικά συστήματα για κάθε είδος αποθέματος κ.λπ.).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, αν και τα μοντέλα έχουν εφαρμογή σε πολλές καταστάσεις, είναι φορτωμένα με πολλούς περιορισμούς, βασικότερους από τους οποίους είναι η αβεβαιότητα της ζήτησης, το άγνωστο κόστος διατήρησης ανά μονάδα και το κόστος παραγγελίας και οι ασταθείς χρονικές ανοχές. Η ορθολογικότητα των υποθέσεων των συστημάτων και η ευαισθησία τους σε πραγματικές καταστάσεις προσδιορίζουν τη χρησιμότητα τους. Παρόλα αυτά, τα μοντέλα διαχείρισης αποθεμάτων παρέχουν το πλαίσιο και τη δομή για περιπλοκότερα και ρεαλιστικότερα μοντέλα, τα οποία όταν δεν είναι ευαίσθητα σε μεταβολές παραμέτρων, πλησιάζουν εξαιρετικά προς πραγματικές καταστάσεις.

Ωστόσο, πέραν της αδιαμφισβήτητης συμβολής των μαθηματικών, πολλές φορές οι πραγματικές συνθήκες είναι τέτοιες που επιβάλλουν τη βοήθεια που προσφέρει η επιστήμη της πληροφορικής, μέσω πληροφοριακών συστημάτων και διαφόρων λογισμικών, που συντελούν στην απλοποίηση των πολύπλοκων συνθηκών λειτουργίας ενός πραγματικού συστήματος. Τα προγράμματα αυτά έκαναν την εμφάνισή τους τη δεκαετία του 50' και σημείωσαν σημαντική εξέλιξη τα τελευταία χρόνια. Τα πιο γνωστά συστήματα είναι του Προγραμματισμού Απαιτούμενων Υλικών (MRP), του Προγραμματισμού Παραγωγικών Πόρων (MRP II), που αποτελεί βελτίωση του συστήματος MRP, το Just In Time και του Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων (ERP). Τα οφέλη τους είναι πολυάριθμα, ήδη από τη δημιουργία του συστήματος MRP (το πρώτο πρόγραμμα που σχεδιάστηκε) που απλά αντιμετώπιζε τα προβλήματα προγραμματισμού και έκανε μία πρώτη προσπάθεια για να τεθεί υπό έλεγχο η παραγωγική διαδικασία των μεγαλύτερων βιομηχανικών επιχειρήσεων με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα υπόλοιπα μοντέλα που ακολούθησαν, εξασφάλιζαν επιπλέον την επικοινωνία, τον συντονισμό και τη συνεργασία μεταξύ των τμημάτων μιας επιχείρησης ως παραγωγικού συστήματος. Με άλλα λόγια, προσέφεραν το

δυναμικό και ολοκληρωμένο προγραμματισμό όλων των διοικητικών λειτουργιών και την ικανότητα αυτοματοποίησης όλων των επιχειρησιακών διαδικασιών, εκμεταλλεύοντας τις δυνατότητες της πληροφορικής τεχνολογίας.

Αναλυτικότερα, ως οφέλη των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης αποθεμάτων, αναφέρονται τα ακόλουθα: ο ευχερέστερος προγραμματισμός της εκτέλεσης των παραγγελιών, η βελτίωση της απόδοσης του οργανισμού στο θέμα των παραδόσεων στους πελάτες, η ουσιαστική ελάττωση του κόστους παραγωγής και της διαχείρισης αποθεμάτων, η μεγαλύτερη ευελιξία και η δυνατότητα προσαρμογής σε συνθήκες μεταβαλλόμενης ζήτησης, η αύξηση της παραγωγικότητας, η δυνατότητα μελέτης εναλλακτικών σεναρίων για τη λήψη αποφάσεων μέσω της προσομοίωσης προγραμμάτων παραγωγής και διαχείρισης αποθέματος, η αύξηση της ποιότητας των προϊόντων, ο ευκολότερος εντοπισμός και η αντιμετώπιση προβλημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα και τελικά η επίτευξη καλύτερων επιπέδων ικανοποίησης του πελάτη.

Βέβαια, από την άλλη μεριά, όλα τα παραπάνω συστήματα δεν είναι απαλλαγμένα από προβλήματα. Για παράδειγμα το σύστημα JIT όταν η ζήτηση είναι άστατη ή όταν το κόστος μη έγκαιρης ικανοποίησης της ζήτησης είναι σημαντικό, δεν παρέχει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Επιπλέον, το σύστημα ERP χαρακτηρίζεται από υψηλό κόστος εγκατάστασης, καθώς η τελευταία είναι αρκετά χρονοβόρα και απαιτείται ταυτόχρονα και εκπαίδευση και κατάρτιση του προσωπικού, αλλαγή και αναδιοργάνωση της επιχείρησης όπως και πολλά άλλα. Άξιο αναφοράς είναι ότι, πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι, παρά την πολύ μεγάλη εξάπλωση των εφαρμογών του ERP, έχουν παραγάγει μέχρι τώρα λιγότερα από τα αναμενόμενα επιχειρησιακά οφέλη. Παρόλα αυτά, το μόνο σίγουρο είναι ότι τα μειονεκτήματα των συγκεκριμένων λογισμικών αντισταθμίζονται από τα πλεονεκτήματά τους και ότι η δαπάνη της μη εφαρμογής τους κρίνεται πολύ μεγαλύτερη.

Δυστυχώς, λόγω των αρκετών συνθηκών που πρέπει να ικανοποιούνται αλλά και του υψηλού κόστους (εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης), τα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από κάθε οργανισμό, παρά τα πολλά του οφέλη. Η εφαρμογή των συστημάτων ERP, που αποτελούν την πιο εξελιγμένη μορφή λογισμικού, καθώς κάνουν χρήση σχεσιακών βάσεων δεδομένων, αντικειμενοστρεφών γλωσσών προγραμματισμού, παράγωγων λογισμικού για ανάπτυξη μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και ανοιχτής αρχιτεκτονικής συστημάτων, καθίσταται απαγορευτική για κάποιες επιχειρήσεις. Οι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις είναι εκείνες που συναντούν τις μεγαλύτερες δυσκολίες και για αυτό το λόγο οι προμηθευτές τέτοιων

συστημάτων προωθούν τα συγκεκριμένα λογισμικά με μικρότερες δυνατότητες, που όμως αποτελούν φθηνότερη λύση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

- Αγγέλης, Ε. (2010). Σημειώσεις στο μάθημα Προσομοίωση στην Διοίκηση, Τμήμα Πληροφορικής & Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Ανδριανόπουλος, Σ., Ασίκη, Β., Βασιλειάδη, Ε., Μίνη, Ι., Παναγιωτόπουλος, Γ., & Παπακυριακόπουλος, Ι. (2000). Τα Πληροφοριακά Συστήματα Enterprise Resource Planning (ERP) Στην Ελληνική Επιχείρηση. *PLANTmanagement*.
- Ανδριανόπουλος, Σ. (2011). Μείωση αποθεμάτων: η καλύτερη επένδυση σήμερα. *Σεμινάριο "Διαχείριση Αποθεμάτων σε περίοδο κρίσης*. Αθήνα: 8 – 9 Απριλίου.
- Βιδάλης, Μ. (2007, Ιούλιος). MRP- Προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών. *TA NEA*.
- Βλάχος, Δ. (2005). *Διαχείριση Αποθεμάτων*. Σημειώσεις στο μάθημα Διαχείριση Αποθεμάτων και Διανομή Προϊόντων, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Ζαφειρίου, Γ., & Τύπας, Γ. (2011). *Οικονομία – επιχειρήσεις*, Εκπαιδευτικό υλικό στο πλαίσιο του Έργου «Κέντρα Εκπαίδευσης Ενηλίκων II». Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων (ΙΔΕΚΕ). Αθήνα.
- Θανασούλα, Ο., & Μανωλάκη, Χ. (2005). *Συστήματα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Πόρων*. Πτυχιακή εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων, Κρήτη.
- Θεοδοσίου, Δ. (2008). *Μελέτη της οργάνωσης και ανάλυση μεθοδολογίας για την πρόβλεψη ζήτησης προϊόντων στον συνεταιρισμό φαρμακοποιών Πιερίας*. Διπλωματική εργασία, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τυποποίησης & Διακίνησης Προϊόντων, Κατερίνη.
- Ιακώβου, Ε. (2008). Σημειώσεις στο μάθημα Διαχείριση Αποθεμάτων και Διανομή Προϊόντων, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Ιωάννου, Γ. (2005). *Διοίκηση Παραγωγής & Υπηρεσιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.

- Καφετζάκη, Μ. (2008). *Ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων στην εταιρία «Κ.ΚΛΕΙΝΑΚΗΣ Α.Ε.»*. Διπλωματική εργασία, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τυποποίησης & Διακίνησης Προϊόντων, Κατερίνη.
- Κεραμύδας, Χ. (2012). ABC ανάλυση, Προβλέψεις και Μοντέλα Διαχείρισης Αποθεμάτων. *Σεμινάριο "Business Logistics"*. Θεσσαλονίκη: 7 - 11 Μαΐου.
- Κουμανάκος, Δ., Αδαμίδης, Ε., & Κουμανάκος, Ε. (2005). Η Επίδραση της Διαχείρισης Αποθεμάτων στην Αποδοτικότητα των Επιχειρήσεων: Εμπειρικά στοιχεία από την Ελληνική Βιομηχανία. *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο "LOGISTICS 2005"*. Θεσσαλονίκη: 25 - 26 Νοεμβρίου.
- Μπερμπέρης, Α. (2010). *Συστήματα αποθήκης και ελέγχου αποθεμάτων. Επισκόπηση της περιοχής διαχείρισης αποθεμάτων, μελέτη και περιγραφή των μαθηματικών τεχνικών, ανάπτυξη μοντέλου προσομοίωσης με την βοήθεια του λογισμικού προσομοίωσης SIMUL8*. Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πληροφορικής & Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Θεσσαλονίκη.
- Νταγολούδη, Α. (2009). *Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων Case Study "Δόμηση Ρόδου"*. Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Θεσσαλονίκη.
- Παπτής, Κ. (1999). *Εισαγωγή στη Διοικητική Επιχειρήσεων και Οργανισμών*. Διδακτικό υλικό στο μάθημα Διοίκηση Παραγωγής, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- Παπτής, Κ. (2006). *Προγραμματισμός Παραγωγής (2^η έκδοση)*. Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη.
- Πετρίδου, Κ. (2014). *Ποσοτική ανάλυση συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων στη Δ.Ε.Θ. – HELEXPO Α.Ε.* Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, Θεσσαλονίκη.
- Ρίζος, Β., & Ρίζος, Ι. (2007). *Τα συστήματα Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων (ERP)*. Διπλωματική εργασία, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Λογιστικής, Θεσσαλονίκη.
- Σιλιβίστρα, Δ. (2006). *Διαχείριση Ραφιού, Ανάπτυξη Μοντέλων Αναπλήρωσης Ραφιού για τη Διαχείριση Πωλήσεων και Υποστήριξη από Τεχνολογίες Πληροφορικής*. Διπλωματική εργασία, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Πληροφορικής, Αθήνα.

- Σκιττίδης, Φ. (2000). *Οργάνωση και Διοίκηση Παραγωγής*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική ΕΠΕ.
- Στεφάνου, Κ; Μπιαλάς, Χ. (2007). *ERP - SAP R/3: ΔΟΜΗ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ, ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ*. Σημειώσεις στο μάθημα Συστήματα Επιχειρησιακών Πόρων (ERP), Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής, Θεσσαλονίκη.
- Τσιότρας, Γ. (1996). *Διοίκηση παραγωγής* (2η εκδ.). Αθήνα: Ε. Μπένου.
- Φιτσιλής, Π. (2004). *Για ποιους λόγους μια επιχείρηση επενδύει σε ένα σύστημα ERP*. Σημειώσεις στο μάθημα Enterprise Resource Planning, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, Τμήμα Διοίκησης και Διαχείρισης Έργων.

Ξενόγλωσση

- Arrow, J., Karlin, S., & Scarf, H. (1958). *Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production*. Stanford: Stanford University Press.
- Axsater, S. (2006). *Inventory Control*. Lund: Springer.
- Berling, P. (2005). *On Determination of Inventory Cost Parameters*. PhD Thesis, Lund University, Department of Industrial Engineering Division of Production Management, Lund.
- Chen, H., Frank, M., & Wu, O. (2005). What Actually Happened to the Inventories of American Companies Between 1981 and 2000? In *Management Science* (Vol. 51, pp. 1015 - 1031). INFORMS.
- Dvoretzky, A., Kiefer, J., & Wolfowitz, J. (1952). The Inventory Problem : I. Case of Known Distributions . *Econometrica*, 187 - 222.
- Hamilton, S. (2003). *Maximizing Your ERP System: A Practical Guide for Managers*. McGraw Hill Professional.
- Harris, F. (1913). How many parts to make at once. In D. Ratliff (Ed.), *Operations Research* (Τόμ. 38, σσ. 947-950). Maryland: INFORMS.
- Harwood, S. (2003). *ERP: The implementation cycle*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Kolias, G., Dimelis, S., & Filios, V. (2011). An empirical analysis of inventory turnover behaviour in Greek retail sector: 2000–2005. In A. Chikán (Ed.), *International*

Journal of Production Economics (Vol. 133, pp. 143 - 153). Elsevier B.V.
Ημερομηνία πρόσβασης [02/02/15] από
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527310001477>

Monk, E., & Wagner, B. (2006). *Concepts in Enterprise Resource Planning*. Thomson Course Technology.

Obermaier, R. (2012). German inventory to sales ratios 1971–2005—An empirical analysis of business practice. In T.-M. Choi, C. Lo, C. Wong, & R. Yee (Eds.), *International Journal of Production Economics* (Vol. 135, pp. 946-976). Elsevier B.V. Ημερομηνία πρόσβασης [18/12/14] από
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527311004762>

Tersine, R. J. (1984). *Διαχείριση Υλικών και Συστήματα Αποθεμάτων* (2^η έκδοση) (μεταφ. Χ.Δ. Βαρδάκος). Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Toomey, J. (1999). *MRP II: Planning for Manufacturing Excellence* (2nd ed.). United States: Kluwer Academic Publishers.

Waters, C. (1992). *Inventory Control And Management*. New York: John Wiley & Sons.

Wilson, R. (1934). A scientific routine for stock control. *Harvard Business Review*, pp. 116 - 128.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

Επιστημονική Βάση Δεδομένων Science direct: <http://www.sciencedirect.com>

Εφημερίδα ΤΑ ΝΕΑ: <http://www.tanea.gr>

Κέντρο Παραγωγικότητας Κύπρου: <http://www.mlsi.gov.cy/kepa>

Περιοδικό PLANTmanagement: <http://www.plant-management.gr>

Τεχνολογική Βάση Δεδομένων Tech-fag: <http://www.tech-faq.com>

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

ΑΕΠ : Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

ΟΠΠ : Οικονομική Ποσότητας Παραγγελίας

ΟΚΑ : Ολικό Κόστος Αποθέματος

ΣΑ : Σημείου Αναπαραγγελίας

APICS : American Production and Inventory Control Society

CRP : Capacity Resource Planning

EIS : Executive Information Systems

EOQ : Economic Order Quantity

ERP : Enterprise Resources Planning

DSS : Decision Support Systems

FG : Finished Goods

FMS : Flexible Manufacturing Systems

JIT : Just In Time

MPS : Master Production Schedule

MRP : Material Requirements Planning

MRP II : Manufacturing Resources Planning II

RM : Raw Materials

SOP : Standard Operating Procedures

SP : Spare Parts

WIP : Work-In-Process

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΥ MRP II ΑΠΟ ΤΟ MRP ¹²

Η μετάβαση από το MRP στο MRP II ήταν βαθμιαία, σαν συνέπεια δύο βασικών αδυναμιών του MRP, που είναι οι ακόλουθες:

- Το MRP αναγνωρίζει προτεραιότητες, αλλά δε λαμβάνει υπόψη του αρκετούς περιορισμούς, που αφορούν την παραγωγική δυναμικότητα της επιχείρησης. Έτσι προτείνει στους χρήστες τι πρέπει να γίνει και όχι τι μπορεί στην πραγματικότητα να υποστηρίξει η παραγωγή.
- Το MRP ήταν ένα εργαλείο αποκλειστικά χρησιμοποιούμενο για τη διαχείριση της παραγωγής και των αποθεμάτων. Το MRP II εξελίχθηκε, ώστε να αναγνωρίζει το γεγονός ότι στη διαδικασία σχεδιασμού της παραγωγής εισέρχονται και οικονομοτεχνικοί παράγοντες.

Η εξέλιξη του MRP στο MRP II οδήγησε με τη σειρά της από τα 3 επίπεδα επεξεργασίας του πρώτου στα 6 επίπεδα επεξεργασίας του δεύτερου. Αναλυτικά, το MRP II περιλαμβάνει:

1. Επιχειρηματικό προγραμματισμό μιας επιχείρησης
2. Προγραμματισμό παραγωγής
3. Κύριο Πρόγραμμα Παραγωγής (Master Production Schedule – MPS) για κάθε είδος που παράγεται
4. Προγραμματισμό Απαιτήσεων Δυναμικότητας (Capacity Requirements Planning - CRP)
5. MRP

¹² Τα στοιχεία προέρχονται από τις ακόλουθες πηγές:

Ρίζος, Β., & Ρίζος, Ι. (2007). *Τα συστήματα Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων (ERP)*. Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Λογιστικής, Θεσσαλονίκη.
Σκιττίδης, Φ. (2000). *Οργάνωση και Διοίκηση Παραγωγής*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική ΕΠΕ.
Toomey, J. (1999). *MRP II: Planning for Manufacturing Excellence* (2nd ed.). United States: Kluwer Academic Publishers

6. Σύστημα Εντολών Προμήθειας/Παραγωγής.

Τα περισσότερα πακέτα λογισμικού MRP II είναι επίσης εφοδιασμένα με τα ακόλουθα συστήματα:

- Σύνδεση του συστήματος πωλήσεων και του Κυρίου Προγράμματος Παραγωγής (MPS)
- Σύνδεση της πρόγνωσης ζήτησης με το Κύριο Πρόγραμμα Παραγωγής.

Σχήμα Α.1: Σύγκριση των MRP I και MRP II

	MRP I	MRP II
Προγραμματισμός Υψηλού Επιπέδου (Top – level Planning)		Επιχειρηματικός Προγραμματισμός (Business Planning) Προγραμματισμός Παραγωγής
Καθορισμός Απαιτήσεων	Κύριο Πρόγραμμα Παραγωγής (MPS)	Κύριο Πρόγραμμα Παραγωγής (MPS)
Επίπεδα λεπτομερούς προγραμματισμού		Προγραμματισμός Δυναμικότητας (CRP)
Εκτελεστικό Επίπεδο	Σύστημα Εντολών Προμήθειας / Παραγωγής	Σύστημα Εντολών Προμήθειας / Παραγωγής

Πηγή: Ρίζος & Ρίζος, 2007

Πολλά πακέτα MRP II προσφέρουν ολοκληρωμένα συστήματα υψηλότερου βαθμού. Δύο τέτοια συστήματα που αξίζει να αναφερθούν είναι τα ακόλουθα:

- Σύνδεση του συστήματος CAD με το σύστημα πινάκων υλικών (BOM)
- Σύνδεση ενός συστήματος προγραμματισμού διανομής πόρων (εργατικό δυναμικό - μηχανές) με το συνολικό σύστημα MRP II.

Το μοντέλο MRP II είναι, κατά κύριο λόγο, κατάλληλο για βιομηχανίες παραγωγής με μικρές σχετικά μερίδες, με προϊόντα πολλών σταδίων συναρμολόγησης και ενδιάμεση αποθήκευση. Το μοντέλο MRP II δεν είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για άλλου τύπου βιομηχανίες, όπως των συνεχών διεργασιών (process industries) με περιορισμό δυναμικότητας ή της βιομηχανίας κατασκευών, όπου έχει ιδιαίτερη βαρύτητα η διαδικασία

προετοιμασίας προσφορών και ο προγραμματισμός έργων με ελλιπή στοιχεία, που γίνονται γνωστά μόνο στη διάρκεια εξέλιξης του έργου.

Πίνακας Α.1: Καταλληλότητα πακέτων λογισμικού σε διάφορους τύπους βιομηχανιών

	ΤΥΠΟΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ
A	Συνεχείς διεργασίες (πρώτων υλών)	ΜΙΚΡΗ
B	Παραγωγή και συναρμολόγηση σε μικρές μερίδες	ΜΕΓΑΛΗ
Γ	Μαζική παραγωγή και συναρμολόγηση σε σειρά	ΑΡΚΕΤΗ
Δ	Κατασκευές κατά παραγγελία	ΜΕΤΡΙΑ

Πηγή: Ρίζος & Ρίζος, 2007

Η εφαρμογή ενός συστήματος MRP II είναι μια σύνθετη διαδικασία, που απαιτεί τεχνική, εξειδίκευση και στρατηγική. Σε ορισμένες εταιρείες είχε εμφανή αποτελέσματα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις έχει αναφερθεί μείωση των αποθεμάτων ως και 30%, με αύξηση της παραγωγικότητας ως και 20%.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ERP: Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ ¹³

Ακολουθώντας το μοτίβο ανάλυσης της παγκόσμιας αγοράς των πελατών συστημάτων ERP, οι ελληνικές επιχειρήσεις κατατάσσονται στο δεύτερο και τρίτο επίπεδο από πλευράς οικονομικού εκτοπίσματος. Για αυτό ούτε τα νούμερα αλλά ούτε και οι αντίστοιχες εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο διεθνές περιβάλλον κάνουν την εμφάνισή τους στο εγχώριο περιβάλλον εκτός κάποιων εξαιρέσεων.

Η συντριπτική πλειοψηφία των ελληνικών επιχειρήσεων ξεκίνησε πριν από λίγες δεκαετίες να λειτουργεί με λύσεις λογισμικού μέσα στα περιορισμένα πλαίσια που το MS DOS έθετε. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1980, όταν για πρώτη φορά παρουσιάστηκαν προϊόντα λογισμικού για επιχειρήσεις σε γραφικό περιβάλλον εργασίας και μέχρι το 1995, ο στόχος των επιχειρήσεων ήταν να αντικαταστήσουν απλοϊκές αλλά χρονοβόρες λογιστικοστροφείς διαδικασίες με αντίστοιχες μηχανογραφημένες. Το 1996 έκαναν και στην Ελλάδα την εμφάνισή τους τα πρώτα συστήματα ERP, τα οποία σε μεγάλο βαθμό αναπαρήγαγαν αυτή την προσέγγιση σε client-server τεχνολογία και παραθυρικό περιβάλλον.

Δύο είναι οι βασικοί λόγοι που εξηγούν το γεγονός ότι ακόμη ένας μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων παραμένει σε ξεπερασμένα συστήματα:

- α) Τα αρχικά προϊόντα, αν και τεχνολογικά απαρχαιωμένα, με τον καιρό απέκτησαν πλήθος λειτουργικότητας και
- β) Η επένδυση στις νέες τεχνολογίες που έπρεπε να γίνει από τους χρήστες και αυτούς που τους υποστηρίζουν, δηλαδή το δίκτυο διανομής ήταν σημαντική.

Η κατάσταση αυτή αρχίζει σιγά-σιγά να αλλάζει καθώς και στην Ελλάδα αυξάνονται οι δαπάνες των επιχειρήσεων για τον τομέα της πληροφορικής, ενώ μειώνεται και το κόστος αγοράς από την είσοδο νέων προμηθευτών. Σύμφωνα με μια έρευνα ο ρυθμός αύξησης των ERP στην Ελλάδα παρουσίασε ετήσιο ποσοστό 20% μέχρι το 2004, το μεγαλύτερο στην ευρωζώνη. Βασική αιτία είναι η νέα γενιά επιχειρηματιών και χρηστών που εκτιμά

¹³ Τα στοιχεία προέρχονται από την ακόλουθη πηγή:
Ρίζος, Β., & Ρίζος, Ι. (2007). *Τα συστήματα Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων (ERP)*. Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Λογιστικής, Θεσσαλονίκη.

περισσότερο την συμβολή της πληροφορικής στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας και στην απόκτηση ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων.

Οι ξένοι προμηθευτές που δραστηριοποιούνται στην ελληνική αγορά είναι η SAP, η Oracle, η Microsoft και η IFS μέσω των θυγατρικών τους, ενώ κυκλοφορούν και τα πακέτα της BAAN μέσω της Singular και της J.D. Edwards (Oneworld) μέσω της Softecon. Στους ντόπιους προμηθευτές ανήκουν οι εταιρίες Altec, Entersoft, Singular, LogicDIS, Computer Logic κ.λπ. Το κύμα των εξαγορών και συγχωνεύσεων επηρέασε και την εγχώρια αγορά. Το 2001 η εταιρία ALTEC συγχωνεύτηκε με την απορρόφησή της από τις εταιρίες Sysware, Unisoft και Stat δημιουργώντας την ισχυρότερη εταιρία νέας τεχνολογίας στη Νοτιοανατολική Ευρώπη.