



**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΗΣ
ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ**

511

Η εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων με στόχο την απόκτηση του διπλώματος :

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ:
ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (LOGISTICS)**

από τα

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



00149448

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ : ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΓΚΕΖΕΡΛΗ
ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ : ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΧΡΥΣΟΛΕΩΝ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2004

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	49448 + CP
COMP.	26482
ΤΑΞΗ	658.7'87 ΓΚΕ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	4
Εισαγωγή	5
Ενότητα 1^η :Έλεγχος/ Management Αποθεμάτων	7
1.1 Έννοιες και Ορισμοί	7
1.2 Οι Λόγοι Διατήρησης Αποθεμάτων	9
1.3 Ο σχεδιασμός της πολιτικής των αποθεμάτων	10
1.4 Η ABC Ανάλυση	15
1.5 Πολιτικές Αναπλήρωσης Αποθεμάτων /Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων	18
1.5.1 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας	18
1.5.2 Σύστημα Σταθερής ποσότητας παραγγελίας με εκπτώσεις	23
1.5.3 Απόθεμα πολλών υλικών με περιορισμό στους πόρους	25
1.5.4 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με καθυστερημένη ικανοποίηση της ζήτησης	26
1.5.5 Σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας	27
1.6 Η αβεβαιότητα στα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων	30
1.6.1 Αβεβαιότητα και απόθεμα ασφαλείας	30
1.6.2 Καθορισμός ύψους αποθέματος ασφαλείας	32
1.6.4 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με αβέβαιη ζήτηση	34
Ενότητα 2 Material Requirement Planning (MRP,MRP II, SAP R/3)	38
2.1 Προγραμματισμός παραγωγικών εισροών	38
2.2 MRP II	42
2.3 MRP II & ERP (Enterprise Resource Planning)	48

Ενότητα 3^η : Διατύπωση Αρχών Διαχείρισης Αποθεμάτων	51
3.1 Διατύπωση της Πολιτικής για την Επανεξέταση των Κεφαλαιωδών Ειδών	51
3.2 Διατύπωση της πολιτικής σχετικά με την αποτίμηση των ειδών της Αποθήκης	53
3.3 Κανόνες Διαχείρισης των επισκευάσιμων στοιχείων	54
4.1 Προετοιμασία Αιτήσεων Αγοράς	55
4.2 Αναθεώρηση min/max επιπέδων αποθέματος	58
4.3 Διάθεση πλεονάζοντος ή άχρηστου αποθέματος	60
4.4 “Δέντρο” Απόφασης Αποθεματοποίησης και μη των υλικών	64
4.5 Ανάλυση Ωφέλους Κόστους	66
4.7 Διαδικασία αξιολόγησης προμηθευτών	71
4.8 Διαχείριση συμβάσεων	73
Ενότητα 5^η.Μεθοδολογία Ανάλυσης Υλικών Αποθήκης	75
5.1 Υπολογισμός του MIN επιπέδου αποθέματος	75
5.2 Υπολογισμός του MAX επιπέδου αποθέματος	78
5.3 Διερεύνηση του τύπου υπολογισμού του MIN επιπέδου αποθέματος	80
5.4 Μειονεκτήματα του τύπου υπολογισμού των MIN επιπέδων αποθέματος	91
Ενότητα 6η : Τεχνικές βελτίωσης της Διαχείρισης Υλικών	94
6.1. Προβλέψεις	94
6.2 Συμπτώματα κακής Διαχείρισης Αποθεμάτων και τρόποι βελτίωσής τους	96
6.3 Προτεινόμενες οδηγίες για τον έλεγχο των αποθεμάτων	100
Επίλογος	104
Βιβλιογραφία	106

Πρόλογος

Η προσπάθεια για την παρούσα εργασία ξεκίνησε τον Απρίλιο 2004. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να περιγράψει τις μεθόδους και τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται σε μια βιομηχανική μονάδα για την διαχείριση των αποθεμάτων-ανταλλακτικών.

Ακολούθησαν αρκετοί μήνες έρευνας σε άρθρα, στον τύπο ,στο διαδίκτυο αλλά και συνεντεύξεων με στελέχη του χώρου οι οποίοι με χαρά και αίσθημα ευθύνης μοιράστηκαν μαζί μου τις εμπειρίες του.

Κάπως έτσι φτάνουμε στην σημερινή ημέρα οπότε ολοκληρώνεται η παρούσα διπλωματική εργασία. Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω εκείνους που στάθηκαν αρωγοί στην προσπάθεια αυτή.

Ευχαριστώ τον καθηγητή Παπαδόπουλο Χρυσολέοντα, γιατί από τα πρώτα βήματα διευκόλυνε το έργο μου και αποτέλεσε εγγύηση για την επιτυχή ολοκλήρωση του. Ευχαριστώ τον κ. Τριπελόπουλο για τις πολύτιμες συμβουλές του, τον κ. Ιατρού γιατί μοιράστηκε απλόχερα μαζί μου τις εμπειρίες του στο χώρο. Τέλος αλλά όχι λιγότερο από αυτούς που προηγήθηκαν ευχαριστώ τον κ. Κουτσούμπα Αριστείδα για την πολύτιμη συνεισφορά του στο τελικό αποτέλεσμα και την απεριόριστη διάθεση που έδειξε για να βοηθήσει.

Εισαγωγή

Η διπλωματική αυτή εργασία έχει ως κύριο αντικείμενο μελέτης την καταγραφή των διαδικασιών διαχείρισης αποθεμάτων. Αποτελείται από έξι κεφάλαια ,τα οποία επεξεργάζονται τα ακόλουθα θέματα :

Στην πρώτη ενότητα παρουσιάζονται βασικές έννοιες και ορισμοί, δίδονται οι βασικοί λόγοι διατήρησης αποθεμάτων. Ταυτόχρονα παρουσιάζεται η ABC Analysis και αναφέρονται τα συστήματα διατήρησης αποθεμάτων. Τέλος στην πρώτη ενότητα παρουσιάζονται οι λόγοι διατήρησης αποθέματος ασφαλείας καθώς και ο καθορισμός του ύψους του αποθέματος ασφαλείας.

Στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται αναλυτικά το Material Requirement Planning I και η μετάβαση στο MRP II καθώς επίσης γίνεται και μια αναφορά στο SAP R/3.

Στην τρίτη ενότητα παρουσιάζονται οι βασικές αρχές διατήρησης αποθεμάτων .

Στην τέταρτη ενότητα καταγράφονται οι διαδικασίες διαχείρισης αποθεμάτων όπως είναι η προετοιμασία των αιτήσεων αγοράς ,η αναθεώρηση των min / max αποθεμάτων ,η διάθεση του πλεονάζοντος ή άχρηστου αποθέματος ,οι διαδικασίες αξιολόγησης προμηθευτών και τέλος η διαχείριση των συμβάσεων.

Στην πέμπτη ενότητα γίνεται αναφορά στην μεθοδολογία ανάλυσης των υλικών της αποθήκης.

Στην έκτη και τελευταία ενότητα της εργασίας γίνονται προτάσεις για την βελτίωση ορισμένων λειτουργιών της διαχείριση αποθεμάτων. Τα συμπεράσματα της μελέτης αναφέρονται στον επίλογο της εργασίας.

Η αποθήκη που μελετήθηκε και παρατηρήθηκε αποτελείται από 31358 ,τα οποία στο μεγαλύτερο μέρος τους είναι υλικά ανταλλακτικά σε ποσοστό 72% (30243 υλικά ανταλλακτικών). Στην αποθήκη υπάρχουν επίσης υπάρχουν αναλώσιμα υλικά ,

α' ύλες και χημικά. Ταυτόχρονα η συγκεκριμένη βιομηχανική μονάδα χρησιμοποιεί για την διαχείριση των αποθεμάτων της το σύστημα MRP II και το ERP σύστημα SAP R/3.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ενότητα 1^η :Έλεγχος/ Management Αποθεμάτων

1.1 Έννοιες και Ορισμοί

Στο Logistics Management η διάσταση του χρόνου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο ¹. Πρέπει τα προϊόντα να βρίσκονται στον τόπο όπου χρειάζονται ,τη στιγμή που τα χρειάζονται και στην ποσότητα που τα χρειάζονται. Δυστυχώς όμως η παραγωγή και η ζήτηση δεν μπορεί να συμπέσουν χρονικά, είναι αδύνατο να παράγονται και την ίδια στιγμή να ζητούνται. Η γεφύρωση αυτή της ζήτησης με την παραγωγή γίνεται με την δημιουργία και την διατήρηση αποθεμάτων. Τα αποθέματα υπάρχουν γιατί ,αργά ή γρήγορα θα ζητηθούν ,θα χρειαστούν για να καλύψουν άμεσα κάποια ανάγκη ή γιατί πιστεύεται ότι θα χρειαστούν σε κάποια χρονική στιγμή στο μέλλον. Η χρονική στιγμή μπορεί να είναι 1 ώρα, 24 ώρες, ένας μήνας ή και ένας χρόνος.

Ο όρος *αποθέματα* αναφέρεται σε οποιοδήποτε ,προϊόν ή υλικό αποκτά η επιχείρηση και το αποθηκεύει για να το χρησιμοποιήσει ή για να το μεταπωλήσει σε κάποια μελλοντική στιγμή.

Ο όρος *απογραφή* αναφέρεται σε ένα κατάλογο που περιλαμβάνει όλα τα προϊόντα ,όλα τα είδη που βρίσκονται σε κάποια δεδομένη στιγμή, στους χώρους της επιχείρησης. Στον κατάλογο αυτό γίνεται πλήρης περιγραφή του είδους και αναγράφεται η ποσότητα κάθε προϊόντος που μετρήθηκε τη δεδομένη στιγμή. Συνήθως η απογραφή γίνεται στο τέλος της οικονομικής χρήσης για να βεβαιωθεί η επιχείρηση ότι τα λογιστικά αποθέματα συμπίπτουν με τα πραγματικά αποθέματα. ¹¹

¹ Βλ. Κων/νος Χ. Σιφνιώτης, *Logistics Management: Θεωρία & Πράξη*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1997

Ο όρος *έλεγχος των αποθεμάτων* αναφέρεται στο σύνολο των εργασιών και διαδικασιών που εξασφαλίζουν την ύπαρξη της σωστής ποσότητας για το κάθε είδος που χρησιμοποιεί ή που εμπορεύεται η επιχείρηση σε κάθε αποθήκη της επιχείρησης. Δεν αρκεί η ύπαρξη αποθεμάτων κάπου στην επιχείρηση αλλά απαιτείται η ύπαρξη τους στο σωστό σημείο, εκεί όπου ζητείται.

Ο *χρόνος ανταπόκρισης (lead time)*, αναφέρεται στο χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας από μια επιχείρηση στον προμηθευτή της και της παραλαβής της από την επιχείρηση.

Είναι απαραίτητο ,στις σύγχρονες εφαρμογές να περιλαμβάνεται και η διαδικασία της *διαρκούς απογραφής* ,μια διαδικασία που εξασφαλίζει ένα καλά οργανωμένο σύστημα ελέγχου αποθεμάτων και με το οποίο, η επιχείρηση γνωρίζει κάθε στιγμή τι βρίσκεται που βρίσκεται ,σε ποιο συγκεκριμένο σημείο των χώρων της επιχείρησης, Σε πολλές επιχειρήσεις ,που δεν εφαρμόζουν τη διαρκή απογραφή συμβαίνει συχνά να υπάρχει απόθεμα κάπου στις εγκαταστάσεις ,αλλά δεν γνωρίζουν που είναι ,δεν το βρίσκουν όταν το χρειάζονται και για αυτό ξαναγοράζουν νέες ποσότητες.

Τα ερωτήματα που καλείται να απαντήσει ο επιστήμονας που ασχολείται με Management ων Αποθεμάτων ,αλλά και οι αποφάσεις που πρέπει να πάρει το αρμόδιο στέλεχος της επιχείρησης είναι πολλές και αναφέρονται στα εξής :

- Τι θα αποθεματοποιήσει η επιχείρηση,
- Σε ποιες ποσότητες,
- Με τι κόστος,
- Για πόσο διάστημα,
- Με ποιο τρόπο θα γίνεται η αντικατάσταση των αποθεμάτων,
- Με ποια ταχύτητα,

- Θα διατηρεί η επιχείρηση αποθέματα ασφαλείας και πόσα.

Είναι αδύνατο να λειτουργήσει οποιαδήποτε επιχείρηση χωρίς αποθέματα. Είτε η επιχείρηση είναι βιομηχανική, εμπορική, μεταφορική, είτε είναι δημόσια ή ιδιωτική, είτε ακόμα και μια επιχείρηση παροχής υπηρεσιών. Το πρόβλημα όμως είναι πώς θα βρεθεί το ιδανικό ύψος των αποθεμάτων που πρέπει να διατηρεί η επιχείρηση.

1.2 Οι Λόγοι Διατήρησης Αποθεμάτων

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο κυριότερος λόγος διατήρησης αποθεμάτων είναι η γεφύρωση της χρονικής διάρκειας μεταξύ της παραγωγής και της ζήτησης και η εξασφάλιση ομαλής ροής των προϊόντων από τον τόπο παραγωγής στον τόπο κατανάλωσης². Υπάρχουν όμως και πολλοί λόγοι που υποχρεώνουν τις επιχειρήσεις να διατηρούν μέρος της περιουσίας τους σε αποθέματα τα οποία θα χρησιμεύσουν στο μέλλον. Οι κυριότεροι λόγοι είναι:

- η ανάγκη μαζικής παραγωγής χιλιάδων μονάδων για να μειωθεί το κόστος παραγωγής ανά μονάδα προϊόντος,
- η μείωση του λειτουργικού κινδύνου, διατηρώντας μεγαλύτερα αποθέματα από όσα χρειάζεται, η επιχείρηση μειώνει τις πιθανότητες μηδενισμού των αποθεμάτων και την πιθανότητα διακοπής της παραγωγής,
- η ζήτηση παρουσιάζει μεγάλες εποχιακές διακυμάνσεις και κρίνεται ότι είναι οικονομικότερο να αυξομειώνονται τα αποθέματα και να διατηρείται η παραγωγή σταθερή,

² Βλ. Κων/νος Χ. Σφινιάτης, *Logistics Management: Θεωρία & Πράξη*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1997

- η προσφορά πρώτης ύλης παρουσιάζει εποχικές διακυμάνσεις ,
- κερδοσκοπικοί λόγοι, όταν πιστεύει η επιχείρηση ότι σύντομα οι τιμές θα ανέβουν και έτσι αυξάνει τα αποθέματα πρώτων υλών ή των εμπορευμάτων της, για να εκμεταλλευτεί την ευκαιρία,
- για να εκμεταλλευτεί τις ποσοτικές εκπτώσεις που προσφέρει ο προμηθευτής και για να αγοράσει τα προϊόντα σε χαμηλότερες τιμές,
- για λόγους ασφαλείας ,όταν η επιχείρηση πιστεύει ότι υπάρχει κίνδυνος να σημειωθεί κάποια έλλειψη στην αγορά για οποιοδήποτε λόγο,
- για να καλύψει πιθανές καθυστερήσεις των προμηθευτών,
- η προσφορά πρώτης ύλης συγκεντρώνεται γεωγραφικά σε κάποιο σημείο,
- για να πετύχει χαμηλότερο κόστος μεταφοράς από τα σημεία παραγωγής στα σημεία κατανάλωσης,
- για να καλύψει μια απότομη αύξηση της ζήτησης που πιστεύει ότι θα προέλθει από μια προγραμματισμένη διαφημιστική καμπάνια,
- τα αποθέματα μιας επιχείρηση μπορεί να είναι αυτά που επιθυμεί αλλά μπορεί να είναι απρογραμμάτιστα ,να προκύπτουν γιατί έγιναν κακές προβλέψεις ή γιατί έπεσε απότομα η κατανάλωση (στράφηκε στον ανταγωνισμό) είτε γιατί επέδρασαν απρόβλεπτες καιρικές συνθήκες ,είτε γιατί τα σχέδια ήταν υπερβολικά φιλόδοξα και δεν ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθούν.

1.3 Ο σχεδιασμός της πολιτικής των αποθεμάτων

Ο ρόλος του τμήματος της επιχείρησης που αναλαμβάνει το σχεδιασμό και την εκτέλεση του Management των Αποθεμάτων πρέπει να καθοριστεί μέσα στα

πλαίσια του Logistics Management και μέσα στα πλαίσια του στρατηγικού σχεδιασμού της επιχείρησης. Σύμφωνα με το βιβλίο Logistics Management Θεωρία και Πράξη ,ο ρόλος του τμήματος αυτού στην επιχείρηση είναι πάρα πολύ σημαντικός και καλείται να συμβάλλει στην επιτυχία των σκοπών και των στόχων της επιχείρησης.

Παραδοσιακά ο στόχος που έθετε η διοίκηση στο τμήμα ήταν ένας και πολύ απλός “να υπάρχουν πάντα αποθέματα ,ώστε να μην σταματήσουν οι μηχανές “,σε ότι αφορά τα αποθέματα που προορίζονται για την παραγωγή.

Δυστυχώς η περίοδος των απλών στόχων πέρασε και σήμερα οι απαιτήσεις στο τμήμα ελέγχου αποθεμάτων είναι πολλές και αρκετά πολύπλοκες. Πριν καθοριστεί η πολιτική πρέπει να γίνει μια καταγραφή των χαρακτηριστικών της επιχείρησης ,των στόχων της και του ανταγωνιστικού περιβάλλοντος στο οποίο λειτουργεί.

Κάθε επιχείρηση ορίζει το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών της. Το επίπεδο αυτό δεν μπορεί να είναι το 100% ,αλλά πρέπει να είναι αρκετά υψηλό ώστε να μην χάνει πωλήσεις και κυρίως να μην χάνει πελάτες. Οι συχνές ελλείψεις θα δημιουργήσουν την εντύπωση ότι η επιχείρηση είναι αναξιόπιστη. Για να μπορέσει όμως το τμήμα να πετύχει τους στόχους πρέπει να μπορεί να κάνει και τις ανάλογες προβλέψεις ζήτησης των προϊόντων. Αν η πρόβλεψη γίνεται από την διοίκηση ή από το τμήμα Πωλήσεων τότε η ευθύνη για τις ελλείψεις ή για τα πλεονάσματα μετατίθεται σε άλλα τμήματα και δεν μπορεί να γίνει σωστός προγραμματισμός.

Πολλές επιχειρήσεις , για να αποφύγουν τον κίνδυνο των εσφαλμένων προβλέψεων ,παράγουν τα προϊόντα τους μόνο μετά την λήψη της παραγγελίας. Στο πρώτο σύστημα , που η παραγωγή βασίζεται στις προβλέψεις ή τις προσδοκίες, η παραγωγή σπρώχνει τα προϊόντα στην κατανάλωση και στο δεύτερο , όπου η

παραγωγή γίνεται κατόπιν παραγγελίας ,η κατανάλωση τραβά τα προϊόντα από την παραγωγή.

Στα συστήματα παραγωγής κατόπιν παραγγελίας, το έργο ή ο στόχος του τμήματος είναι να μειώσει στο ελάχιστο δυνατό το χρόνο ανταπόκρισης (lead time) ,το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της λήψης της παραγγελίας και της παράδοσης στον πελάτη. Πολλές επιχειρήσεις που παράγουν μόνο κατόπιν παραγγελίας, έχουν καταφέρει να εφαρμόσουν εξελιγμένα συστήματα αποθεμάτων ,που θα περιγράφουν στη συνέχεια, τα οποία μειώνουν δραματικά την ποσότητα των προϊόντων που διατηρεί η επιχείρηση και μειώνουν ταυτόχρονα το χρόνο ανταπόκρισης.

Ιδιαίτερη σημασία στο σχεδιασμό της πολιτικής αποθεμάτων έχει το μέγεθος των επιχειρήσεων και το αν είναι εντάσεως κεφαλαίου ή εντάσεως εργασίας. Στις περιπτώσεις που η επιχείρηση είναι μεγάλη και ταυτόχρονα είναι και εντάσεως κεφαλαίου τότε σημαίνει ότι έχουν επενδυθεί μεγάλα ποσά σε μηχανήματα και εγκαταστάσεις και για αυτό ο στόχος πρέπει να είναι η συνεχής ,χωρίς διακοπές παραγωγή. Τέτοιες επιχειρήσεις είναι οι εταιρείες παραγωγής ηλεκτρισμού, τα διυλιστήρια πετρελαίου και πολλές άλλες επιχειρήσεις. Στις επιχειρήσεις αυτές το να σημειωθεί έλλειψη σε κάποιο είδος π.χ. σε κάποιο ανταλλακτικό το οποίο μπορεί να εμποδίσει τη συνέχιση της παραγωγής και κατά συνέπεια το κόστος θα είναι πολύ μεγάλο. Για αυτό το λόγο τέτοιες επιχειρήσεις επενδύουν τεράστια ποσά σε ανταλλακτικά μηχανημάτων ώστε να μπορούν να επέμβουν και να επιδιορθώσουν αμέσως κάποια καθυστέρηση για να μη σταματά η παραγωγή.

Αντίθετα οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις και οι επιχειρήσεις εντάσεως εργασίας βρίσκονται πιο κοντά στον πελάτη , μπορούν να διακόπτουν και να προσαρμόζουν την παραγωγή τους στις προτιμήσεις των πελατών, μπορούν να καλύπτουν ειδικά

τμήματα της αγοράς με την ευελιξία της παραγωγής τους και με σχετικά χαμηλό κόστος αλλαγής ,στην γραμμή παραγωγής ,του προϊόντος που κατασκευάζεται.

Ο υπεύθυνος του ελέγχου αποθεμάτων ,για να σχεδιάσει την πολιτική αποθεμάτων πρέπει να λαμβάνει υπόψη του όλες τις ιδιαιτερότητες της επιχείρησης στην οποία εργάζεται και να βασίζεται στις οδηγίες και στο γενικό σχεδιασμό της διοίκησης. Ο υπεύθυνος του τμήματος ελέγχου αποθεμάτων θα επιδιώξει να επιτύχει τους παρακάτω γενικούς στόχους , και ανάλογα με την επιχείρηση, θα δώσει διαφορετική προτεραιότητα και βαρύτητα σε καθένα από αυτούς.

Συγκεκριμένα θα επιδιώξει:

1. αύξηση της ταχύτητας ροής των προϊόντων από την παραλαβή τους από τους προμηθευτές ως την παράδοση τους ,στους πελάτες της επιχείρησης ,αυτό σημαίνει τη μείωση της διάρκειας του κύκλου παραγωγής,
2. εξασφάλιση ομαλής ροής των προϊόντων,
3. μείωση του συνολικού κόστους των υλικών,
4. μείωση των δεσμευμένων κεφαλαίων,
5. μείωση των αποθηκευτικών χώρων που χρειάζεται για την εξασφάλιση των αποθεμάτων,
6. μείωση των ποσοτήτων των αποθεμάτων ανά είδος,
7. αύξηση της ταχύτητας ανακύκλωσης των αποθεμάτων,

Για να πετύχει τα παραπάνω τόσο το τμήμα ελέγχου αποθεμάτων όσο και η διεύθυνση του Logistics Management πρέπει να θέσουν πολλούς επιμέρους στόχους που θα συμβάλλουν με τη σειρά τους στην επίτευξη της γενικότερης πολιτικής αποθεμάτων. Τέτοιοι επιμέρους στόχοι είναι αυτοί που αναφέρονται ενδεικτικά παρακάτω :

- ακρίβεια και ταχύτητα στην απογραφή των αποθεμάτων,

- καλές προβλέψεις της ζήτησης, με μικρές αποκλίσεις και σφάλματα,
- γρήγορη και συχνή αναθεώρηση των προβλέψεων, με βάση τις πρόσφατες εξελίξεις,
- ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων των μεταφορικών μέσων,
- μείωση των ελλείψεων ανταλλακτικών.

Ο συνδυασμός των παραπάνω στοιχείων θα φέρει πολλά και αξιόλογα πλεονεκτήματα στην επιχείρηση αλλά το τελικό κριτήριο επιτυχίας ενός συστήματος είναι το οικονομικό αποτέλεσμα. Η επιχείρηση υπάρχει για να έχει κέρδη και όχι απλά για να παράγει. Χωρίς κέρδη η επιχείρηση αργά ή γρήγορα θα καταστεί λιγότερο ανταγωνιστική και θα χάσει το μερίδιό της στην αγορά. Χωρίς κέρδη η επιχείρηση δεν μπορεί να προχωρήσει σε ανανέωση και εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων της και γενικότερα μένει στάσιμη σε μια δυναμική κοινωνία. Γι αυτό και ο υπεύθυνος του τμήματος αποθεμάτων πρέπει να βρίσκει το άριστο σημείο ισορροπίας μεταξύ διαφόρων κατηγοριών κόστους στην επιχείρηση. Δεν πρέπει να επιδιώκει τη, με κάθε μέσο, μείωση του κόστους αποθεμάτων αλλά να συγκρίνει τη μείωση που επιτυγχάνει σε ένα τμήμα με την αύξηση του κόστους που προκαλείται σε κάποιο άλλο τμήμα. Ειδικότερα πρέπει να βρει το σημείο ισορροπίας μεταξύ των παρακάτω κατηγοριών κόστους :

1. *Κόστος διατήρησης αποθεμάτων.* Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι εξής δαπάνες : κόστος ευκαιρίας ,κόστος αποθηκών, κόστος εσωτερικής διακίνησης, κόστος αποθήκευσης ,κόστος ασφάλειας αποθεμάτων ,κόστος φθορών ,καταστροφής ή τραυματισμού των προϊόντων.
2. *Κόστος παραγγελίας,* που περιλαμβάνει το λειτουργικό κόστος τοποθέτησης της παραγγελίας ,το κόστος διενέργειας ποιοτικών και ποσοτικών ελέγχων κατά την παραλαβή, το κόστος προσαρμογής της παραγωγής στις νέες

παραλαβές.

3. *Κόστος έλλειψης αποθεμάτων, άμεσο και έμμεσο.* Το άμεσο κόστος της έλλειψης αποθεμάτων προέρχεται από τη μη παραγωγή συγκεκριμένων προϊόντων που ζητούνται και η συνέχιση της παραγωγής άλλων προϊόντων με μικρότερη ζήτηση, με συνέπεια την απώλεια πωλήσεων. Άμεσο κόστος είναι το σταμάτημα της παραγωγής από έλλειψη πρώτων υλών.
4. *Κόστος παραγωγής.*
5. *Κόστος μεταφοράς των υλικών και των τελικών προϊόντων.*

Για να πετύχει πλέον όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω ο υπεύθυνος του τμήματος ελέγχου αποθεμάτων καλείται να παίρνει καθημερινά τρεις αποφάσεις για κάθε είδος που περιλαμβάνει ή που παράγει η επιχείρηση:

- Ποια είδη θα αποθεματοποιεί.
- Πότε θα τοποθετήσει παραγγελία για κάποιο είδος.
- Πόσο και τι ποσότητα πρέπει να παραγγείλει.

“Συμπερασματικά πρέπει να σημειωθεί ότι, το κλειδί της επιτυχίας ,η κινητήριος δύναμη ,ο πιο σημαντικός γενικός στόχος ,που γίνεται αποδεκτός σε παγκόσμιο επίπεδο ,είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους διατήρησης αποθεμάτων”.

1.4 Η ABC Ανάλυση

Η ABC Ανάλυση είναι μια πολύ γνωστή τεχνική ανάλυσης αποθεμάτων ,των πωλήσεων ,των αγορών και πολλών άλλων θεμάτων³. Η ανάλυση αυτή βασίζεται

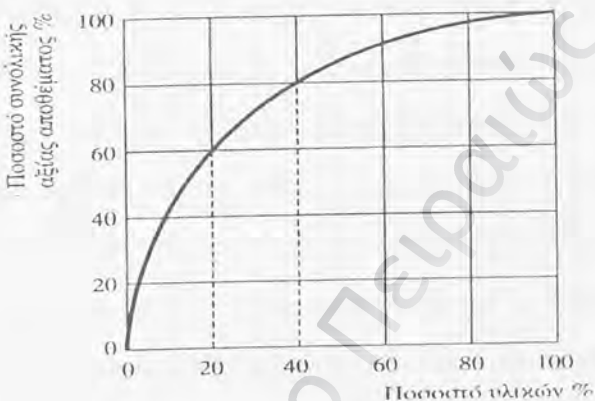
³ Βλ. Κων/νος Χ. Σιφνιώτης ,*Logistics Management: Θεωρία & Πράξη, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1997*

στον γνωστό κανόνα του PARETO που αναφέρει ότι το 80% των πωλήσεων πραγματοποιείται από το 20% των ειδών. Ο κανόνας αυτός εφαρμόζεται και στον έλεγχο των αποθεμάτων όπου το 20% των ειδών αντιπροσωπεύει το 80% της αξίας των αποθεμάτων, ή το 20% των ειδών καταλαμβάνει το 80% της αποθήκης κλπ.

Η ανάλυση ξεκινά με την κατάταξη όλων των προϊόντων με βάση την αξία των πωλήσεων του τελευταίου έτους. Το προϊόν με τις μεγαλύτερες πωλήσεις τοποθετείται πρώτο, μετά τοποθετείται το προϊόν με τις δεύτερες μεγαλύτερες πωλήσεις και ακολουθούν με σειρά, ένα, ένα τα προϊόντα που διατηρεί η επιχείρηση. Τα προϊόντα που βρίσκονται στην αρχή του καταλόγου είναι τα πιο σημαντικά προϊόντα για την επιχείρηση, είναι τα προϊόντα με τις μεγαλύτερες πωλήσεις, ή τα προϊόντα με την μεγαλύτερη ταχύτητα κυκλοφορίας. Τα προϊόντα αυτά χαρακτηρίζονται ως προϊόντα της "Α" κατηγορίας, είναι τα πρώτα 10% των ειδών, που αντιπροσωπεύουν περίπου το 70% των πωλήσεων. Ως "Β" χαρακτηρίζονται τα κανονικής ταχύτητας κυκλοφορίας που είναι τα επόμενα 20% των ειδών που αντιπροσωπεύει το 20% των πωλήσεων. Τέλος ως "C" χαρακτηρίζονται τα προϊόντα χαμηλής ταχύτητας κυκλοφορίας, τα υπόλοιπα 70% των ειδών που αντιπροσωπεύουν το 10% των πωλήσεων.

Η κατάταξη των προϊόντων στις διάφορες κατηγορίες μπορεί να γίνει και με διαφορετικά κριτήρια. Μπορεί να χαρακτηριστούν ως "Α" τα πρώτα 20% των ειδών που πραγματοποιούν το 80% των πωλήσεων, ως "Β" τα επόμενα 15%-20% των ειδών που αντιπροσωπεύουν το 15% των πωλήσεων και τέλος τα τελευταία 60%-65% χαρακτηρίζονται ως "C" και πραγματοποιούν μόλις το 5% των πωλήσεων. Για να διαπιστώσει ο υπεύθυνος των αποθεμάτων ποια προϊόντα δεν θα έπρεπε να βρίσκονται στα αποθέματα της επιχείρησης, πρέπει να ψάξει στην τελευταία κατηγορία, τη "C". Στην κατηγορία αυτή κρύβονται όλα τα άχρηστα, όλα τα

ανενεργά προϊόντα που δεσμεύουν μεγάλα κεφαλαία χωρίς να προσφέρουν τα αντίστοιχα οφέλη. Η ABC ανάλυση των αποθεμάτων που καταγράφονται σε μια απογραφή, δε μια δεδομένη χρονική στιγμή, είναι καλύτερα να μη γίνεται σε τρεις μόνο κατηγορίες ,αλλά σε περισσότερες κατηγορίες ,ανάλογα με τη φύση της επιχείρησης.



ΣΧΗΜΑ 1.1-ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ABC

(Πηγή: Κώστας Παππής, *Προγραμματισμός Παραγωγής*, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995,σελ.58.)

Η ανάλυση μπορεί να γίνει δημιουργώντας όχι μόνο τρεις αλλά περισσότερες κατηγορίες προϊόντων ,την Α,Β,С, D, E, F...και όσες ακόμα χρειάζονται. Σε κάθε κατηγορία τοποθετούνται τα προϊόντα με βάση τον αριθμό τεμαχίων που αναλώθηκαν το τελευταίο έτος ,π.χ. στην κατηγορία "Α" τοποθετούνται τα προϊόντα που παρουσιάζουν αναλώσεις 10 ή περισσότερων τεμαχίων την ημέρα, στη "B" τα προϊόντα που έχουν αναλώσεις 10 ή περισσότερων τεμαχίων την εβδομάδα, στη "C" τα προϊόντα που έχουν 10 ή περισσότερα τεμάχια το μήνα ,στη "D" όσα έχουν 10 ή περισσότερα την τριμηνία, στην "E" όσα έχουν αναλώσεις 10 ή περισσότερα τεμάχια το έτος και στην "F" όσα έχουν λιγότερα από 10 τεμάχια το χρόνο (λιγότερο από ένα κομμάτι το μήνα).

Στην τελευταία κατηγορία ‘‘F’’θα βρεθούν και πάρα πολλά τεμάχια που είχαν ‘‘O’’ αναλώσεις το τελευταίο έτος. Αν τα είδη που βρίσκονται σε αυτή την κατηγορία είναι ανταλλακτικά μηχανημάτων τότε θα πρέπει να ελεγχθεί με προσοχή αν αυτά αναφέρονται σε νέα μηχανήματα που ακόμη δεν χρειάστηκε να επιδιορθωθούν ή (και το πιο συνηθισμένο)αν σχετίζονται με μηχανήματα που ήδη έχουν αποσυρθεί και αντικατασταθεί με νεότερα και παραγωγικότερα μηχανήματα. Ο κανόνας είναι ότι για όσα προϊόντα δεν προβλέπεται ότι θα ζητηθούν ,θα πρέπει να αποσύρονται από τα αποθέματα και να υιοθετούνται διαδικασίες άμεσης διάθεσης τους.

Αν τα προϊόντα της τελευταίας κατηγορίας είναι εμπορεύματα τότε η απόφαση πρέπει να είναι ακόμη πιο άμεση και γρήγορη. Ο κανόνας είναι ότι, αντίθετα από ότι ισχυρίζονται ,τα αποθέματα προϊόντων με ελάχιστη ζήτηση δεν φέρνουν πελάτες και κέρδη, αλλά προκαλούν ζημιές και για αυτό πρέπει το ταχύτερο δυνατό, να διατεθούν σε τιμές χαμηλές ακόμη και κάτω από το κόστος αγοράς.

1.5 Πολιτικές Αναπλήρωσης Αποθεμάτων /Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων

1.5.1 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας

Στο σύστημα αυτό βασική είναι η έννοια του σημείου αναπαραγγελίας καθώς και η έννοια της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας, δηλαδή η ποσότητα παραγγελίας που ελαχιστοποιεί το ολικό κόστος του αποθέματος. Το κόστος αυτό έχει τρεις συνιστώσες⁴. Η πρώτη είναι το κόστος αγοράς του αποθέματος. Η δεύτερη είναι το κόστος διατήρησης αποθεμάτων ,το οποίο είναι ανάλογο του μέσου ύψους

⁴ Βλ. Κώστας Παπής, *Προγραμματισμός Παραγωγής*, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995

των αποθεμάτων και η τρίτη είναι το κόστος διαχείρισης των παραγγελιών. Αυτό το κόστος αφορά τις δαπάνες για να παραγγελθεί μια ποσότητα υλικών σε ένα εξωτερικό προμηθευτή ή για να ετοιμαστεί ο παραγωγικός εξοπλισμός ώστε να παραχθεί μια ποσότητα ,με την οποία θα αναπληρωθεί το απόθεμα. Το κόστος αυτό είναι ανάλογο της συχνότητας με την οποία τοποθετούνται παραγγελίες ή δίνονται εντολές παραγωγής.

Οι δυο τελευταίες συνιστώσες του ολικού κόστους αποθέματος, δηλαδή το κόστος διατήρησης αποθεμάτων και το κόστος διαχείρισης παραγγελιών ,είναι ανταγωνιστικές : όσο το κόστος διατήρησης του αποθέματος είναι μεγαλύτερο , τόσο το κόστος διαχείρισης των παραγγελιών είναι μικρότερο και αντιστρόφως (Σχήμα 1.2).

Το πρόβλημα στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας είναι ο προσδιορισμός των παραμέτρων ΣΑ και ΟΠΠ ώστε να ελαχιστοποιείται το ΟΚΑ.



ΣΧΗΜΑ 1.2-ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ

(Πηγή: Κώστας Παπκής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995, σελ.61.)

Στην απλούστερη περίπτωση στο λεγόμενο βασικό μοντέλο αποθεμάτων, το

παραπάνω πρόβλημα εκφράζεται όπως στο κάτωθι σχήμα

Το μοντέλο βασίζεται στις κάτωθι υποθέσεις:

1. Η ζήτηση (ανάλωση του αποθέματος) είναι συνεχής και σταθερή, ανεξάρτητη από το χρόνο.
2. Ο χρόνος εκτέλεσης μια παραγγελίας(χρόνος υστέρησης)είναι σταθερός.
3. Η αναπλήρωση του αποθέματος γίνεται στιγμιαία.
4. Υπάρχει ανεξαρτησία μεταξύ των ειδών των αποθεματοποιημένων προϊόντων, δηλαδή η παραγγελία κάποιου προϊόντος δεν επηρεάζεται από την παραγγελία κάποιου άλλου είδους.
5. Το μοναδιαίο κόστος αγοράς αποθέματος ,το μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθεμάτων και το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας είναι σταθερά.
6. Η ποσότητα που παραλαμβάνεται είναι ίση με την ποσότητα που παραγγέλνεται.

Για το βασικό μοντέλο αποθεμάτων ισχύει η εξίσωση για το ετήσιο

$$OKA = pR + \frac{Q}{2} c_h + \frac{R}{Q} c_p \quad (1)$$

Όπου :

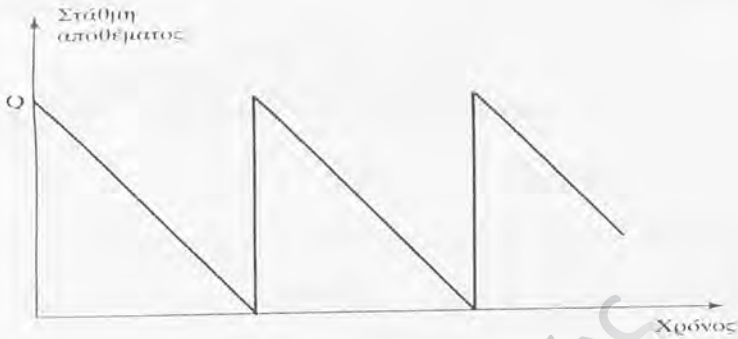
p : το μοναδιαίο κόστος αγοράς του είδους

R : η ετήσια ζήτηση (ανάλωση) του είδους σε μονάδες

Q : η ποσότητα που παραγγέλνεται κάθε φορά

c_h : το κόστος διατήρησης αποθέματος μιας μονάδας για ένα έτος

c_p : το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας (σταθερό , ανεξάρτητο από την ποσότητα που αφορά η παραγγελία.



ΣΧΗΜΑ 1.3-ΒΑΣΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

(Πηγή: Κώστας Παπής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα - Πειραιάς 1995, σελ. 62.)

Ο πρώτος όρος pR στο άθροισμα (1) εκφράζει το συνολικό ετήσιο κόστος αγοράς του αποθέματος και είναι ανεξάρτητος από τη του προβλήματος Q . Ο δεύτερος όρος εκφράζει το συνολικό κόστος διατήρησης του αποθέματος και ισούται με το γινόμενο της μέσης στάθμης του αποθέματος, που είναι $Q/2$ όπως προκύπτει από το Σχήμα 3 επί το κόστος διατήρησης μιας μονάδας του είδους σε απόθεμα c_h . Το κόστος αυτό είναι ανάλογο της ποσότητας Q 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 που αντιστοιχούν στο κεφάλαιο που αντιπροσωπεύει το απόθεμα. Τέλος ο τρίτος όρος εκφράζει το κόστος των παραγγελιών και ισούται με το πλήθος R/Q των παραγγελιών σε ένα χρόνο επί το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας c_p . Το κόστος αυτό είναι αντιστρόφως ανάλογο της ποσότητας Q . Άρα όσο μικρότερο είναι το Q (ή όσο συχνότερα τοποθετείται μια παραγγελία) τόσο μεγαλύτερο είναι το κόστος αυτό. Περιλαμβάνει τα διαχειριστικά έξοδα της έκδοσης παραγγελιών, το κόστος παραλαβής και ελέγχου αποθέματος, τις δαπάνες μεταφοράς κλπ.

Η βέλτιστη ελάχιστη τιμή ΟΚΑ προκύπτει για την τιμή της ανεξάρτητης

μεταβλητής Q που μηδενίζει την παράγωγο της συνάρτησης (1) απ' όπου προκύπτει:

$$Q_{optimum} = \text{ΟΠΠ} = \sqrt{\frac{2C_p R}{C_h}} \quad (2)$$

Η εξίσωση (2) δείχνει ότι η ποσότητα παραγγελίας στο βασικό μοντέλο αποθεμάτων είναι τόσο μεγαλύτερη, (άρα και οι παραγγελίες θα τοποθετούνται τόσο πιο αραιά), όσο μεγαλύτερη είναι η ετήσια ζήτηση R και το κόστος μιας παραγγελίας c_p και όσο μικρότερο είναι το κόστος αποθεματοποίησης c_h

Από την σχέση (2) προκύπτει ότι στη διάρκεια του χρόνου, θα τοποθετηθούν

$$n = \frac{R}{\text{ΟΠΠ}} = \sqrt{\frac{C_h R}{2C_p}} \text{ παραγγελίες}$$

και ότι οι παραγγελίες θα τοποθετούνται σε διαστήματα

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

ενώ η εξίσωση (1) έχει ελάχιστη την τιμή:

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

Αν και οι υποθέσεις, στις οποίες στηρίζεται το παραπάνω μοντέλο, είναι δύσκολο να ανταποκρίνονται, και μάλιστα όλες, στην πραγματικότητα, η εφαρμογή του στην πράξη για να προσδιοριστεί το μέγεθος της ΟΠΠ είναι αρκετά συχνή και δίνει πολλές φορές ικανοποιητικά αποτελέσματα. Βέβαια, για πολλούς λόγους (π.χ. ανεπάρκεια χώρου αποθήκευσης, δυσκολίες στις μεταφορές, απρόβλεπτες καθυστερήσεις παράδοσης) μπορεί να γίνονται αποκλίσεις από τη διαχειριστική πολιτική που υπαγορεύει το μοντέλο, όσον αφορά την ΟΠΠ και το χρόνο τοποθέτησης παραγγελίας. Κάθε απόκλιση από την πολιτική αυτή θα προκαλέσει αύξηση του συνολικού κόστους αποθέματος. Το ίδιο θα συμβεί αν έχει γίνει λάθος εκτίμηση των μεγεθών R , c_p και c_h . Το μέγεθος της αύξησης

μπορεί να προσδιοριστεί με την ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου. Αν μεταβληθεί οριακά η τιμή μιας από αυτές τις παραμέτρους, ποια είναι η αντίστοιχη μεταβολή του ΟΚΑ. Πάντως, λόγω της μορφής (τετραγωνική ρίζα) των εξισώσεων (2) και (3), μέτριες αποκλίσεις στις τιμές των παραπάνω μεταβλητών μεταβάλλουν κατά μικρό ποσοστό την ΟΠΠ και το βέλτιστο ΟΚΑ.

1.5.2 Σύστημα Σταθερής ποσότητας παραγγελίας με εκπτώσεις

Τα βέλτιστα μεγέθη για την ποσότητα και τη συχνότητα των παραγγελιών, που προσδιορίστηκαν παραπάνω, βασίστηκαν στην υπόθεση ότι η μοναδιαία τιμή αγοράς του αποθέματος είναι σταθερή⁵. Συχνά, όμως, δεν συμβαίνει αυτό. Για να παρακινήσουν οι προμηθευτές τους πελάτες τους να προβούν σε μεγάλες παραγγελίες, κλιμακώνουν τις τιμές, προσφέροντας εκπτώσεις εφόσον οι παραγγελίες ξεπεράσουν κάποιο επίπεδο. Στην περίπτωση αυτή, η διερεύνηση του προβλήματος προσδιορισμού του οικονομικού (δηλαδή βέλτιστου) ύψους παραγγελίας θα πρέπει να λάβει υπόψη τις τιμές αγοράς και τις προσφερόμενες εκπτώσεις, πράγμα που δεν χρειάστηκε να γίνει στο βασικό μοντέλο αποθεμάτων. Αυτό φυσικά προκύπτει όταν η ΟΠΠ είναι μικρότερη του επιπέδου παραγγελίας, πάνω από το οποίο προσφέρεται έκπτωση, γιατί αν η ΟΠΠ είναι μεγαλύτερη αυτού του επιπέδου δεν υφίσταται πρόβλημα (θα παραγγελθεί ποσότητα ίση με την ΟΠΠ).

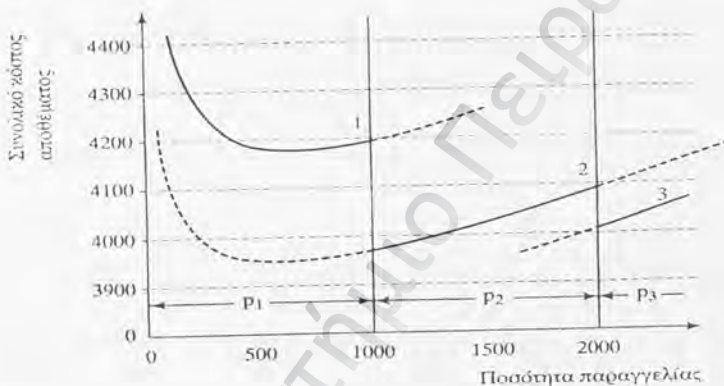
Στην περίπτωση των εκπτώσεων που εξετάζουμε, το κόστος του αποθέματος δεν είναι πλέον μια συνεχής συνάρτηση της ποσότητας παραγγελίας, αλλά γίνεται μια

⁵ Βλ. Κώστας Παπής, *Προγραμματισμός Παραγωγής*, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα - Πειραιάς 1995

κλιμακωτή συνάρτηση, όπου, εκτός από τους όρους του κόστους διατήρησης αποθεμάτων και του κόστους διαχείρισης παραγγελιών, περιλαμβάνεται και το (κλιμακούμενο) κόστος αγοράς. Η εξίσωση

$$OKA = p_i R + \frac{Q}{2} c_h + \frac{R}{Q} c_p \quad (4)$$

εκφράζει το συνολικό κόστος του αποθέματος αν οι παραγγελίες αφορούν ποσότητα, για την οποία ισχύει τιμή μονάδας p_i . Η συνάρτηση αυτή του OKA εκφράζεται με τις καμπύλες του σχήματος 1.4, που αντιστοιχούν σε διάφορες τιμές του p_i .



ΣΧΗΜΑ 1.4-ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΚΠΤΩΣΕΩΝ

(Πηγή: Κώστας Παπής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα - Πειραιάς 1995, σελ.65.)

Συγκεκριμένα, κάθε καμπύλη στο σχήμα δείχνει τη συμπεριφορά του OKA για διάφορες τιμές της ποσότητας παραγγελίας Q . Κάθε καμπύλη ισχύει, βέβαια, μέσα στα όρια της Q , για τα οποία ισχύει η αντίστοιχη τιμή p_i . Για παράδειγμα, η καμπύλη 1 αντιστοιχεί στη μοναδιαία τιμή αγοράς p_i που ισχύει για παραγγελία ποσότητας από 0 μέχρι 1.000 κομμάτια, και εκφράζει το συνολικό κόστος του αποθέματος μέσα σε αυτά τα όρια της Q . Για παραγγελίες ποσότητας πάνω από 1.000 και μέχρι 2.000 κομμάτια ισχύει η καμπύλη 2, που αντιστοιχεί στη

μοναδιαία τιμή p_2 στην οποία προσφέρεται το προϊόν για αυτές τις ποσότητες κ.ο.κ. Έτσι, το ΟΚΑ εκφράζεται από την καμπύλη που συντίθεται από τα παραπάνω τμήματα των επιμέρους καμπυλών. Και, φυσικά, το βέλτιστο ΟΚΑ αντιστοιχεί στο χαμηλότερο σημείο της σύνθετης αυτής καμπύλης. Αυτό το σημείο ορίζει την ΟΠΠ.

Από τα παραπάνω προκύπτει ο τρόπος, με τον οποίο θα προσδιοριστεί η ΟΠΠ στην περίπτωση εκπτώσεων:

1) Υπολογίζεται από τη σχέση (4) το ολικό κόστος αποθέματος ΟΚΑ για τις ποσότητες Q_i όπου $i = 1, 2, \dots$, που ορίζουν τα διαστήματα, για τα οποία παρέχονται εκπτώσεις. Το ΟΚΑ υπολογίζεται κάθε φορά για την οριακή τιμή Q_i και την αντίστοιχη τιμή μονάδας, που ισχύει για αγορά ποσότητας μεγαλύτερης από Q_0

2) Υπολογίζεται η ποσότητα Q_0 που προκύπτει από τη σχέση (2), και το αντίστοιχο ΟΚΑ για τιμή p_1 ίση με την τιμή που ισχύει για αγορά ποσοτήτων Q_0

3) Η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας είναι εκείνη από τις ποσότητες Q_0 και Q_i , όπου $i = 1, 2, \dots$, που αντιστοιχεί στο μικρότερο ΟΚΑ.

1.5.3 Απόθεμα πολλών υλικών με περιορισμό στους πόρους

Συχνά στην πράξη τα συστήματα αποθεμάτων χαρακτηρίζονται από ένα ή περισσότερους περιορισμούς, που αφορούν τους πόρους που διατίθενται, καθώς και από το γεγονός, ότι αποθέματα πολλών υλικών (και όχι ενός) διεκδικούν τους πόρους

αυτούς⁶. Τέτοιοι περιορισμοί μπορούν να αναφέρονται στους αποθηκευτικούς χώρους, στα απαιτούμενα κεφάλαια για την προμήθεια των υλικών κλπ. Όταν υπάρχουν τέτοιοι περιορισμοί, δεν επιτρέπουν να εφαρμοστεί χωρίς τροποποιήσεις ο κανόνας διαχείρισης των αποθεμάτων που βασίζεται στην ΟΠΠ. Διαφορετικά, είναι πιθανό να παραβιαστούν οι περιορισμοί επειδή, για παράδειγμα, δεν επαρκεί ο χώρος αποθήκευσης για τις ποσότητες διαφόρων υλικών που παραγγέλλονται με βάση τη σχέση (2).

Σε αυτή την περίπτωση είναι φανερό ότι θα πρέπει να μειωθούν κάτω από το επίπεδο της ΟΠΠ, όπως ορίζεται από τη σχέση (2), οι ποσότητες που παραγγέλλονται.

1.5.4 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με καθυστερημένη ικανοποίηση της ζήτησης

Μια ειδική περίπτωση του βασικού μοντέλου αποθεμάτων είναι η περίπτωση όπου επιτρέπεται αναβολή ικανοποίηση της ζήτησης, όπως δείχνει το σχήμα 1.5. Στο μοντέλο αυτό υπάρχει ένα διάστημα σε κάθε κύκλο, κατά το οποίο δεν υπάρχει απόθεμα και η ζήτηση ικανοποιείται μόλις φτάσει η νέα παρτίδα αποθέματος. Για κάθε μονάδα υλικού που λείπει κατά το διάστημα αυτό υπολογίζεται ένα αντίστοιχο κόστος έλλειψης αποθέματος, που είναι ανάλογο του χρόνου που η σχετική ζήτηση μένει ανικανοποίητη. Στην περίπτωση αυτή, το μέγιστο επίπεδο αποθέματος που παρατηρείται στην αποθήκη I_{\max} είναι μικρότερο από την ΟΠΠ. Η διαφορά ΟΠΠ - I_{\max} δίνει την ποσότητα που λείπει σε κάθε κύκλο.

⁶ Βλ. Κώστας Παπής, *Προγραμματισμός Παραγωγής*, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα - Πειραιάς 1995

Η σχέση:

$$Q_{optimum} = \sqrt{\frac{2c_p R}{c_h}} \sqrt{\frac{c_b + c_h}{c_h}}$$

όπου c_b είναι το μοναδιαίο κόστος έλλειψης αποθέματος ανά μονάδα χρόνου, δίνει τη βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας. Ο πρώτος όρος του γινομένου εκφράζει ΟΠΠ όταν δεν υπάρχει έλλειψη αποθέματος, ενώ ο δεύτερος εκφράζει την διόρθωση που πρέπει να γίνει, ώστε να ληφθεί υπόψη η έλλειψη αποθέματος. Το μέγιστο επίπεδο αποθέματος δίνεται από την σχέση:

$$I_{max} = \sqrt{\frac{2c_p R}{c_h}} \sqrt{\frac{c_b}{c_b + c_h}}$$

και η ποσότητα της ζήτησης που δεν καλύπτεται σε κάθε κύκλο ισούται με $Q_{optimum} - I_{max}$.

1.5.5 Σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας

Στο σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας, σταθερή είναι η περίοδος, δηλαδή το διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ των χρόνων τοποθέτησης παραγγελιών, και όχι η ποσότητα που παραγγέλνεται κάθε φορά⁷. Στο σύστημα αυτό η στάθμη των αποθεμάτων επιθεωρείται κατά σταθερά χρονικά διαστήματα και κάθε φορά παραγγέλνεται η ποσότητα αναπλήρωσης αποθέματος μέχρις ενός προκαθορισμένου μέγιστου ορίου Q_{max} . Έτσι, αν η τρέχουσα ποσότητα του αποθέματος κατά τη χρονική στιγμή της επιθεώρησης είναι I , παραγγέλνεται η

⁷ Βλ. Κώστας Παπής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995

ποσότητα Q_{\max} -I. Οι παράμετροι τους συστήματος ,επομένως είναι δυο:η σταθερή περίοδος Τα επιθεώρησης και τοποθέτησης παραγγελίας για την αναπλήρωση του αποθέματος και η ποσότητα Q_{\max} .

Το βασικό πρόβλημα στο σύστημα αυτό είναι ο προσδιορισμός της περιόδου T και της ποσότητας Q_{\max} ώστε το OKA να είναι ελάχιστο. Το OKA είναι και εδώ άθροισμα τους συνολικού κόστους αγοράς του αποθέματος ,του κόστους αποθεματοποίησης και του κόστους τοποθέτησης παραγγελιών. Αν ισχύουν οι υποθέσεις που αναφέρθηκαν στην περίπτωση του βασικού μοντέλου αποθεμάτων , το OKA εκφράζεται από τη σχέση :

$$OKA = pR + \frac{RT}{2} c_h + \frac{1}{T} c_p = pR + \frac{R}{2n} c_h + nc_p \quad (5)$$

Όπου :

$$n = \frac{1}{T} \text{ το ετήσιο πλήθος παραγγελιών και}$$

$$\frac{R}{2n} = \frac{RT}{2} \text{ το μέσο απόθεμα}$$

Το ελάχιστο ολικό κόστος του αποθέματος αντιστοιχεί στην τιμή του T που μηδενίζει την παράγωγο της (5). Η τιμή αυτή, που είναι η βέλτιστη τιμή του T προκύπτει ότι είναι:

$$T_{\text{optimum}} = \sqrt{\frac{2c_p}{c_h R}}$$

στην οποία αντιστοιχεί

$$OKA_{\text{minimum}} = pR + \sqrt{2c_p c_h R}$$

Όπως αναμενόταν ,τα παραπάνω μεγέθη είναι εκείνα που προκύπτουν και στην περίπτωση του βασικού μοντέλου του συστήματος σταθερής ποσότητας

παραγωγείας ,αφού λόγω των υποθέσεων στις οποίες στηρίζονται , τα δυο μοντέλα ταυτίζονται.

Στην πράξη η τιμή του T καθορίζεται με βάση κάποια σταθερή χρονική περίοδο ,π.χ. κάθε μήνα ή κάθε 15μερο ,παίρνοντας υπόψη παράγοντες όπως οι διαθέσιμοι υπάλληλοι σε σχέση με τον όγκο της εργασίας παρακολούθησης του αποθέματος ,η κρισιμότητα του αποθέματος κάποιου υλικού κλπ. Αντίστοιχα ορίζεται το μέγεθος $Q_{max}=R/n$.

Για την εύρεση του $T_{optimum}$ στις ειδικές περιπτώσεις εφαρμογής του συστήματος σταθερής περιόδου παραγωγείας (εκπτώσεις, περιορισμοί πόρων κλπ) η προσέγγιση είναι όμοια με εκείνη του συστήματος σταθερής ποσότητας παραγωγείας.

1.6 Η αβεβαιότητα στα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων

1.6.1 Αβεβαιότητα και απόθεμα ασφαλείας

Το βασικό μοντέλο αποθεμάτων, καθώς και οι ειδικές περιπτώσεις εφαρμογής του, που παρουσιάστηκαν αναφέρονται στην περίπτωση γνωστής ζήτησης (ανάλωσης) του αποθέματος καθώς και σταθερού, γνωστού χρόνου εκτέλεσης της παραγγελιών⁸. Στην πράξη συνήθως παρουσιάζονται διακυμάνσεις, τόσο στη ζήτηση όσο και στο χρόνο υστέρησης, που αντιμετωπίζονται με τα αποθέματα ασφαλείας. Οι διακυμάνσεις αυτές οφείλονται τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς παράγοντες (αστάθεια στην αγορά, εσωτερικά λειτουργικά προβλήματα, πρόβλημα στην πηγή προμήθειας του αποθέματος, προβλήματα μεταφορών κλπ). Τα αποθέματα ασφαλείας εξασφαλίζουν ότι η ζήτηση θα ικανοποιείται έγκαιρα ή ότι δεν θα σταματήσει η παραγωγή αν η ζήτηση του αποθέματος ξεπεράσει το μέσο ρυθμό που προβλέπεται για το χρόνο υστέρησης. Η ύπαρξη αποθεμάτων ασφαλείας συνεπάγεται ένα αντίστοιχο κόστος αποθεματοποίησης που οφείλεται στη δέσμευση κεφαλαίων, στη δαπάνη της αποθήκευσης και στον κίνδυνο φθοράς ή απαξίωση των αποθεμάτων, αλλά και ένα όφελος από την εξουδετέρωση του κινδύνου μιας κατάστασης έλλειψης αποθέματος.

Στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας όταν η στάθμη του αποθέματος φτάσει σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο, το επίπεδο αναπαραγγελίας, παραγγέλνεται μια σταθερή ποσότητα αποθέματος. Στο διάστημα μέχρι να εκτελεστεί η παραγγελία, η ζήτηση ικανοποιείται με το απόθεμα που έχει

⁸ Κώστας Παππής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995

απομείνει .Αν η ζήτηση είναι σταθερή και με την προϋπόθεση ότι δεν θα συμβεί καθυστέρηση στην παράδοση της παραγγελίας για κάποιο τυχαίο λόγο ,τότε θα ικανοποιηθεί ολόκληρη και το απόθεμα θα μηδενιστεί κατά τη στιγμή της άφιξης της ποσότητας που παραγγέλθηκε.

Αν όμως η ζήτηση είναι αβέβαιη τότε μέσα στο χρόνο υστέρησης μπορεί να ζητηθεί ποσότητα που να υπερβαίνει το απόθεμα που απόμεινε ένα μέρος της ζήτησης δεν ικανοποιηθεί και θα υπάρξει μια περίοδος έλλειψης αποθέματος. Το ίδιο θα συμβεί να καθυστερήσει για κάποιο λόγο η παράδοση της ποσότητας που παραγγέλθηκε .Δυο λοιπόν μπορεί να είναι οι παράγοντες που λόγω τυχειότητας , μπορούν να οδηγήσουν σε κατάσταση έλλειψης αποθέματος και μη έγκαιρης ικανοποίησης της ζήτησης. Για την αντιμετώπιση αυτών των παραγόντων χρησιμοποιείται το απόθεμα ασφαλείας ,το οποίο προστιθέμενο στην αναμενόμενη μέση ζήτηση κατά το χρόνο υστέρησης ,καθορίζει το επίπεδο ,στο οποίο όταν φτάσει το απόθεμα παραγγέλλεται η σταθερή ποσότητα παραγγελιάς που καθορίζει το σύστημα.

Ο καθορισμός του ύψους του αποθέματος ασφαλείας βασίζεται στην έννοια του κόστους του αποθέματος. Το κόστος αυτό είναι συνάρτηση του κόστους αποθεματοποίησης μειωμένου κατά την ωφέλεια που προκύπτει από την εξουδετέρωση του κινδύνου έλλειψης αποθέματος .Η ωφέλεια αυτή αφορά για παράδειγμα την αποφυγή απώλειας ενός πελάτη ,του οποίου η ζήτηση δεν θα ικανοποιηθεί εγκαίρως οπότε αυτός θα στραφεί σε ένα ανταγωνιστή της επιχείρησης.

1.6.2 Καθορισμός ύψους αποθέματος ασφαλείας

Στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, ο υπολογισμός του επιπέδου αναπαραγγελίας και του αποθέματος ασφαλείας, διευκολύνεται όταν η ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης ακολουθεί μια από τις πιο γνωστές κατανομές πιθανότητας (κανονική ή Poisson)⁹. Πράγματι, έστω ότι ο χρόνος υστέρησης είναι δεδομένος και σταθερός. Αν Z είναι η συνολική ζήτηση ανάλωση αποθέματος στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης Z η αντίστοιχη μέση ζήτηση σ η τυπική απόκλιση της ζήτησης και ν ο θετικός αριθμός που εκφράζει πλήθος τυπικών αποκλίσεων, τότε το επίπεδο αναπαραγγελίας S μπορεί να εκφραστεί από τη σχέση :

$$S=Z+\nu\sigma_z$$

Η σχέση αυτή δηλώνει ότι η νέα παραγγελία θα τίθεται όταν το απόθεμα φθάσει στο σημείο να επαρκεί να καλύψει τη μέση ζήτηση μέχρι να παραδοθεί η ποσότητα που παραγγέλλεται, συν μια ποσότητα συν μια ποσότητα $\nu\sigma_z$, από την οποία θα καλυφθεί η ζήτηση, αν αυτή ξεπεράσει τη μέση. Ο αριθμός ν είναι ένας συντελεστής ασφαλείας: όσο μεγαλύτερος είναι τόσο μεγαλύτερη είναι η αβεβαιότητα ότι η ζήτηση θα καλυφθεί αν ξεπεράσει τη μέση. Αν, για παράδειγμα, η ζήτηση ακολουθεί την κανονική κατανομή, τότε $\nu=1$ σημαίνει ότι η ζήτηση θα καλυφθεί στις 84,13% των περιπτώσεων, ενώ το ποσοστό αυτό για $\nu=2$ γίνεται 97,72% και για $\nu=3$ γίνεται 99,87%.

Η ποσότητα $\nu\sigma_z$ αποτελεί το απόθεμα ασφαλείας. έτσι στην παραπάνω περίπτωση της κανονικής κατανομής, αν η μέση ζήτηση στη διάρκεια του (σταθερού)χρόνου υστέρησης Z είναι 500 ομμάτια, η τυπική απόκλιση 80 κομμάτια

⁹ Βλ. Κώστας Παπής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995

κει είναι επιθυμητό ένα απόθεμα ασφαλείας 97,72% τότε παραγγελία για αναπλήρωση του αποθέματος θα τοποθετείται όταν το απόθεμα φτάνει στο επίπεδο $500+2 \times 80=600$ κομμάτια.

Το παραπάνω επίπεδο ασφαλείας σημαίνει ότι αποδεχόμαστε πως στις 2,28% των περιπτώσεων δεν θα ικανοποιηθεί η ζήτηση έγκαιρα και ότι ο πελάτης ή το παραγωγικό σύστημα θα χρειαστεί να περιμένει ανενεργό μέχρι να παραδοθεί η ποσότητα που παραγγέλθηκε ή θα αναζητηθεί άλλη πηγή για να καλυφθεί. Όπως αναφέρθηκε ήδη, αυτός ο κίνδυνος συνεπάγεται ένα αντίστοιχο κόστος (κόστος απώλειας πελάτη ή του "καλού ονόματος" της επιχείρησης κλπ). Το επίπεδο ασφαλείας 97,72% αποτελεί τη στάθμη εξυπηρέτησης της ζήτησης.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ,αν είναι γνωστή η κατανομή της πιθανότητας της ζήτησης στη διάρκεια του (σταθερού)χρόνου υστέρησης, τότε για τον προσδιορισμό του επιπέδου αναπαραγγελίας απαιτείται μόνο να καθοριστεί η στάθμη εξυπηρέτησης της ζήτησης ή το αντίστοιχο επίπεδο ασφαλείας που επιδιώκεται. Ο καθορισμός αυτού του επιπέδου είναι θέμα πολιτικής της επιχείρησης. Βέβαια αν μπορούν να εκτιμηθούν το κόστος αποθεματοποίησης και το κόστος έλλειψης αποθέματος ,τότε το επίπεδο ασφαλείας θα πρέπει να αντιστοιχεί στο σημείο ισορροπίας τους. Εφόσον πάντως καθοριστεί η στάθμη εξυπηρέτησης ,τότε το απόθεμα ασφαλείας και το επίπεδο αναπαραγγελίας μπορούν εύκολα να προσδιοριστούν, αφού είναι δεδομένα πλέον η μέση ζήτηση και η τυπική απόκλιση της ζήτησης, και ο συντελεστής ασφαλείας ν.

Στα παραπάνω υποτέθηκε ότι μεταβλητή είναι η ζήτηση ,ενώ ο χρόνος υστέρησης είναι σταθερός. Όταν και οι δυο παράμετροι είναι μεταβλητές ,τότε θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η μέση και η τυπική απόκλιση και του χρόνου υστέρησης. Στην

περίπτωση κανονικής κατανομής των 2 παραμέτρων το πρόβλημα αντιμετωπίζεται ως εξής:

Έστω H η μέση ημερήσια ζήτηση, σ η τυπική απόκλιση της στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης, T η μέση διάρκεια του χρόνου υστέρησης (σε ημέρες) και σ_T η τυπική απόκλιση του. Τότε στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης η μέση ζήτηση M είναι $M=HT$ και η τυπική απόκλιση στην περίπτωση που οι παράμετροι είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma^2 = T\sigma_H^2 + H^2\sigma_T^2$$

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 τρόπο τυχαίο τη ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης.

1.6.4 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με αβέβαιη ζήτηση

Η ύπαρξη διακυμάνσεων στη ζήτηση έχει ως αποτέλεσμα άλλοτε να μην επαρκεί η ποσότητα S να καλύψει τη ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης, μέχρι να παραδοθεί η ποσότητα Q που παραγγέλθηκε, κι άλλοτε να υπάρχει περίσσεια αποθέματος, που δεν απορροφάται από την ζήτηση. έτσι εμφανίζονται εδώ οι έννοιες του *υπεραποθέματος*, που δεν συνδέεται με το κόστος έλλειψης αποθέματος (διαφυγόν κέρδος, απώλεια καλού ονόματος κλπ)¹⁰. Το ζητούμενο είναι να βρεθούν

¹⁰ Βλ. Κάστας Παπής, *Προγραμματισμός Παραγωγής*, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα - Πειραιάς 1995

οι βέλτιστες τιμές των παραμέτρων Q και S ,δηλαδή οι τιμές για τις οποίες το συνολικό κόστος διαχείρισης του αποθέματος είναι ελάχιστο.

Για την επίλυση του προβλήματος αυτού μπορεί να ακολουθηθεί και η εξής προσέγγιση, όπου γίνεται χρήση της έννοιας του υποαποθέματος.

Βρίσκεται η Q από τη σχέση (2) του βασικού μοντέλου αποθεμάτων:

$$Q = \sqrt{\frac{2c_p R}{c_h}}$$

όπου :

c_h = το ετήσιο μοναδιαίο κόστος αποθεματοποίησης

c_p = το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας αντίστοιχα.

Στη συνέχεια ,αν :

D = η ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης,

$p(D \geq S)$ = η πιθανότητα η ζήτηση D να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την ποσότητα S .

c_u = μοναδιαίο κόστος υποαποθέματος,

R = η ετήσια ζήτηση,

προσδιορίζεται η ποσότητα S , έτσι ώστε να ισούται με τη μεγαλύτερη ποσότητα, για την οποία ισχύει:

$$p(D \geq S) > \frac{c_h}{c_h + c_u R / Q}$$

Η παραπάνω μέθοδος προσδιορισμού των Q και S βασίζεται στην εύρεση μιας καλής αρχικής τιμής για την παράμετρο Q . Η τιμή αντιστοιχεί στην περίπτωση που το κόστος υποαποθέματος είναι πολύ μικρό.

Έτσι δικαιολογείται η χρήση της εξίσωσης που δίνει την ΟΙΠΙ. Στη συνέχεια ,ο καθορισμός της ποσότητας S γίνεται βάση της προσέγγισης που ακολουθήθηκε για το απόθεμα μιας περιόδου ,επειδή οι δυο περιπτώσεις παρουσιάζουν ομοιότητες. Και

στις δυο περιπτώσεις η ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης είναι αβέβαιη ,ενώ υπάρχει ένα μοναδιαίο κόστος υπεραποθεματοποίησης και ένα μοναδιαίο κόστος υποαποθεματοποίησης ,εκφρασμένα σε ετήσια βάση.

Το ετήσιο κόστος αποθέματος K στην παραπάνω περίπτωση εκφράζεται από τη σχέση:

$$K = c_p \frac{R}{Q} + c_h \left[\frac{Q}{2} + S - (\Pi(D) - \Pi(F)) \right] + c_u \Pi(F) \frac{R}{Q} \quad (7)$$

όπου $\Pi(D)$ και $\Pi(F)$ είναι η προσδοκώμενη τιμή της ζήτησης και το πλήθος των μονάδων που προσδοκείται ότι θα ζητηθούν αλλά δεν θα υπάρχει αντίστοιχο επαρκές απόθεμα (χαμένες πωλήσεις) στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης ενός κύκλου.

Ο πρώτος όρος στη σχέση αυτή εκφράζει το ετήσιο κόστος των παραγγελιών ,ο δεύτερος το ετήσιο προσδοκώμενο κόστος αποθεματοποίησης και ο τρίτος το ετήσιο προσδοκώμενο κόστος υποαποθεματοποίησης. Ειδικότερα ο δεύτερος όρος αποτελείται από δυο συνιστώσες : από το κόστος που αντιστοιχεί στη μέση ποσότητα του αποθέματος που αναλώνεται σε κάθε κύκλο και από το κόστος που αντιστοιχεί στη μέση ποσότητα που παραμένει κατά τη στιγμή που παραδίνεται μια παραγγελία στο σύστημα. Αυτή η ποσότητα ισούται με το επίπεδο αναπαραγγελίας S μείον τη διαφορά "προσδοκώμενη ζήτηση-προσδοκώμενο πλήθος μονάδων που λείπουν" στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης. Η ποσότητα $S-\Pi(D)$ αποτελεί το απόθεμα ασφαλείας .

Έχοντας προσδιορίσει ένα ζεύγος τιμών για τις παραμέτρους τους συστήματος Q,S μπορούμε βάση της (7) να προσδιορίσουμε το ετήσιο κόστος αποθέματος. Στη συνέχεια μπορεί να δοκιμαστούν ανά ζεύγη τιμών, ώστε να ελεγχθεί μήπως προκύπτει μικρότερο κόστος.

Μια ακόμα καλύτερη προσέγγιση της αρχικής Q προκύπτει από τη σχέση (7) αν η Q καθοριστεί ως η τιμή που ελαχιστοποιεί το κόστος K . Η παράγωγος της K ως προς Q μηδενίζεται για :

$$Q = \sqrt{\frac{2R[c_p + c_u\Pi(F)]}{c_h}} \quad (8)$$

Η ποσότητα αυτή είναι προφανώς μεγαλύτερη από εκείνη που προκύπτει από τη σχέση (2) του βασικού μοντέλου αποθεμάτων. Για να προσδιοριστεί η τιμή της Q πρέπει να προσδιοριστεί προηγουμένως η τιμή της ποσότητας $\Pi(F)$ η οποία ισούται με το γινόμενο της ποσότητας που αναμένεται να ζητηθεί πάνω από το επίπεδο S , επί την πιθανότητα να ζητηθεί αυτή η ποσότητα. Έτσι αρχικά η ποσότητα $\Pi(F)$ πρέπει να οριστεί αυθαίρετα ,για να υπολογιστεί η Q από την (8). Η ποσότητα S καθορίζεται ίση με τη μεγαλύτερη τιμή, για την οποία είναι :

$$p(D \geq S) \geq \frac{c_h}{c_h + c_u R / Q} \quad (9)$$

Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται η σειρά των παραπάνω πράξεων μέχρι να προκύψει ένα ικανοποιητικό ζεύγος (Q,S) . Δηλαδή από την τιμή της S που προκύπτει από την (9) καθορίζεται η ποσότητα $\Pi(F)$, με βάση την οποία καθορίζεται από την σχέση (8) η τιμή της Q . Με βάση τη νέα τιμή της Q καθορίζεται από την (9) η τιμή της S και οκ.

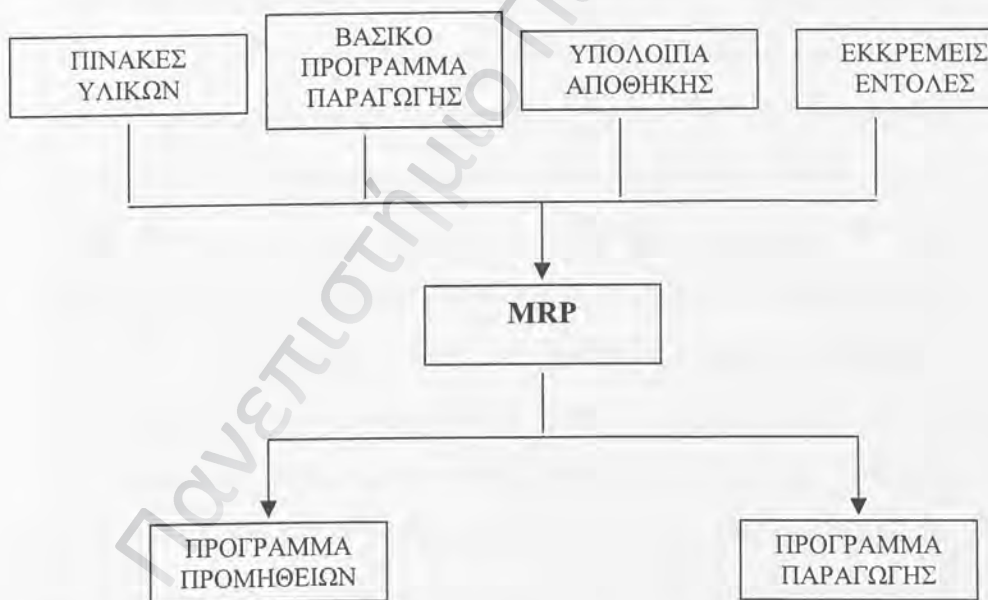
Ενότητα 2 Material Requirement Planning (MRP,MRP II, SAP R/3)

2.1 Προγραμματισμός παραγωγικών εισροών

Για την υλοποίηση των προγραμμάτων παραγωγής, εκτός από τον Προγραμματισμό Απαιτούμενων Υλικών (ΠΑΥ), είναι αναγκαίος ο προγραμματισμός της απαιτούμενης δυναμικότητας, δηλαδή των μέσων που απαιτούνται σε κάθε φάση στη διαδικασία παραγωγής¹¹. Η φόρτωση των μηχανών και των γραμμών παραγωγής, δηλαδή ο χρονικός καθορισμός του παραγωγικού τους έργου, μπορεί να γίνει εύκολα με βάση τις πληροφορίες που παρέχουν τα προγράμματα των απαιτούμενων υλικών. Πράγματι, από τα προγράμματα αυτά, σε συνδυασμό με τα φασεολόγια και τα διαγράμματα διαδικασίας (Σχήμα 2.1) προκύπτουν αναλυτικά οι ανάγκες σε παραγωγικά μέσα ώστε να εκτελεστεί το πρόγραμμα παραγωγής. Ειδικότερα, το 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 διαδικασίες, καθώς και τους απαιτούμενους μοναδιαίους χρόνους κάθε διαδικασίας. Τα προγράμματα απαιτούμενων υλικών, τέλος, καθορίζουν τις συνολικές ποσότητες των υλικών, καθώς και το χρόνο που πρέπει να είναι διαθέσιμες. Με τις πληροφορίες αυτές είναι δυνατό να καταρτιστεί το

¹¹ Βλ. Κώστας Παπής, *Προγραμματισμός Παραγωγής*, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995

πρόγραμμα της απαιτούμενης δυναμικότητας. Αυτό διευκολύνεται ιδιαίτερα με την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, που, άλλωστε, είναι απαραίτητος όταν τα υλικά που παρακολουθούνται είναι πολλά, όπως συμβαίνει συχνά στην πράξη. Ο υπολογιστής επιτρέπει τη γρήγορη επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων προγραμμάτων (παραγωγής, απαιτούμενων υλικών, απαιτούμενης δυναμικότητας) και την αλληλοενημέρωση και το συντονισμό τους όταν συμβούν για οποιοδήποτε λόγο αλλαγές σε κάποιο πρόγραμμα. Επιτρέπει επίσης να ελεγχθούν οι συνέπειες εναλλακτικών σεναρίων, όσον αφορά αυτά τα προγράμματα και να επιλεγούν τα σενάρια που δίνουν καλύτερα αποτελέσματα (π.χ. εξομαλυσμένο φόρτο ή χαμηλό κόστος).



ΣΧΗΜΑ 2.1- ΕΙΣΟΔΟΙ ΚΑΙ ΈΞΟΔΟΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ MRP

(Πηγή: Σημειώσεις Εισηγήσεων Καθηγητή Κώστα Παππή, Μάθημα Συστήματα Προγραμματισμού, Εφοδιασμού και Διανομής, Θεματική Ενότητα : Συστήματα Προγραμματισμού σελ.14)

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι ο προγραμματισμός απαιτούμενων

υλικών πρέπει να συνδυάζεται με τον προγραμματισμό απαιτούμενης δυναμικότητας, τον προγραμματισμό προμηθειών και τον προγραμματισμό και τον έλεγχο της παραγωγής, δηλαδή με όλες τις λειτουργίες της διοίκησης παραγωγής. Οι λειτουργίες αυτές σχετίζονται με ισχυρές σχέσεις αλληλεξάρτησης με τις λειτουργίες της χρηματοοικονομικής διοίκησης, της διοίκησης των πωλήσεων και τις άλλες διοικητικές λειτουργίες της επιχείρησης. Για παράδειγμα, οι απαιτήσεις για έγκαιρη προμήθεια υλικών ή παραγωγή εξαρτημάτων σημαίνουν αντίστοιχες απαιτήσεις για έγκαιρη εξασφάλιση των χρηματικών πόρων που απαιτούνται για την προμήθεια ή την παραγωγή ανά υλικό, τμήμα παραγωγής, συντελεστή παραγωγής κλπ. Η κάλυψη αυτών των απαιτήσεων είναι έργο της χρηματοοικονομικής διοίκησης. Επίσης, τα δεδομένα των πωλήσεων (π.χ. η ακύρωση μιας παραγγελίας ή η ανάληψη μιας άλλης με ειδικές απαιτήσεις) τροφοδοτούν και επιφέρουν τροποποιήσεις και προσαρμογές παραγωγής και, μέσω αυτών από προγράμματα απαιτούμενων υλικών. Αυτή η αλληλεξάρτηση των διαφόρων λειτουργιών εκφράζεται με τον όρο *MRP II* (ή προγραμματισμός παραγωγικών εισροών), που αποτελεί μια λειτουργία που αποκαθιστά την επικοινωνία, το συντονισμό και τη συνεργασία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων μιας επιχείρησης, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο συνολικός σκοπός της επιχείρησης ως παραγωγικού συστήματος. Μέσω της λειτουργίας αυτής πραγματοποιείται ο δυναμικός προγραμματισμός όλων των διοικητικών λειτουργιών, από τη διοίκηση και τον έλεγχο της παραγωγής μέχρι τη χρηματοοικονομική διοίκηση και τη διοίκηση του προσωπικού και των πωλήσεων, πράγμα απαραίτητο για την άσκηση αποτελεσματικής διοίκησης.

Έτσι, η έννοια του προγραμματισμού απαιτούμενων υλικών επεκτείνεται από την απλή αντιμετώπιση των προβλημάτων προγραμματισμού, που δημιουργεί η

εξαρτημένη ζήτηση για εξαρτήματα και υλικά, στο συνολικό, σύνθετο πρόβλημα οργάνωσης, προγραμματισμού και ελέγχου της επιχείρησης ως παραγωγικού συστήματος .

Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι ο προγραμματισμός παραγωγικών εισροών αποτελεί μια τεχνική κατάρτισης προγράμματος παραγωγής ημιτέτοιων (εξαρτημάτων, συγκροτημάτων) και προμήθειας α' υλών. Τα ημιτελή και οι α' ύλες χαρακτηρίζονται από την λεγόμενη εξαρτημένη ζήτηση δηλαδή από ζήτηση που εξαρτάται από το αποφασισμένο MPS (τα τελικά προϊόντα χαρακτηρίζονται από ανεξάρτητη ζήτηση που προέρχεται απευθείας από την αγορά).

Το MRP προσπαθεί να :

- Να διασφαλίσει την διαθεσιμότητα των υλικών, εξαρτημάτων και προϊόντων
- Να διατηρεί το χαμηλότερο επίπεδο αποθέματος
- Να προγραμματίζει τις δραστηριότητες της παραγωγής ,τα χρονοδιαγράμματα αποστολών και τις διαδικασίες προμηθειών.

Τα πλεονεκτήματα του MRP είναι τα ακόλουθα:

- Πραγματοποιείται καλύτερος έλεγχος της παραγωγής
- Παρέχετε πιο ακριβής και έγκαιρη πληροφόρηση
- Διατηρούνται λιγότερα αποθέματα στην αποθήκη
- Μεγαλύτερη αξιοπιστία
- Μικρότερη απαξίωση αποθεμάτων
- Μεγαλύτερη ανταπόκριση στις απαιτήσεις τις αγοράς
- Μείωση κόστους παραγωγής.

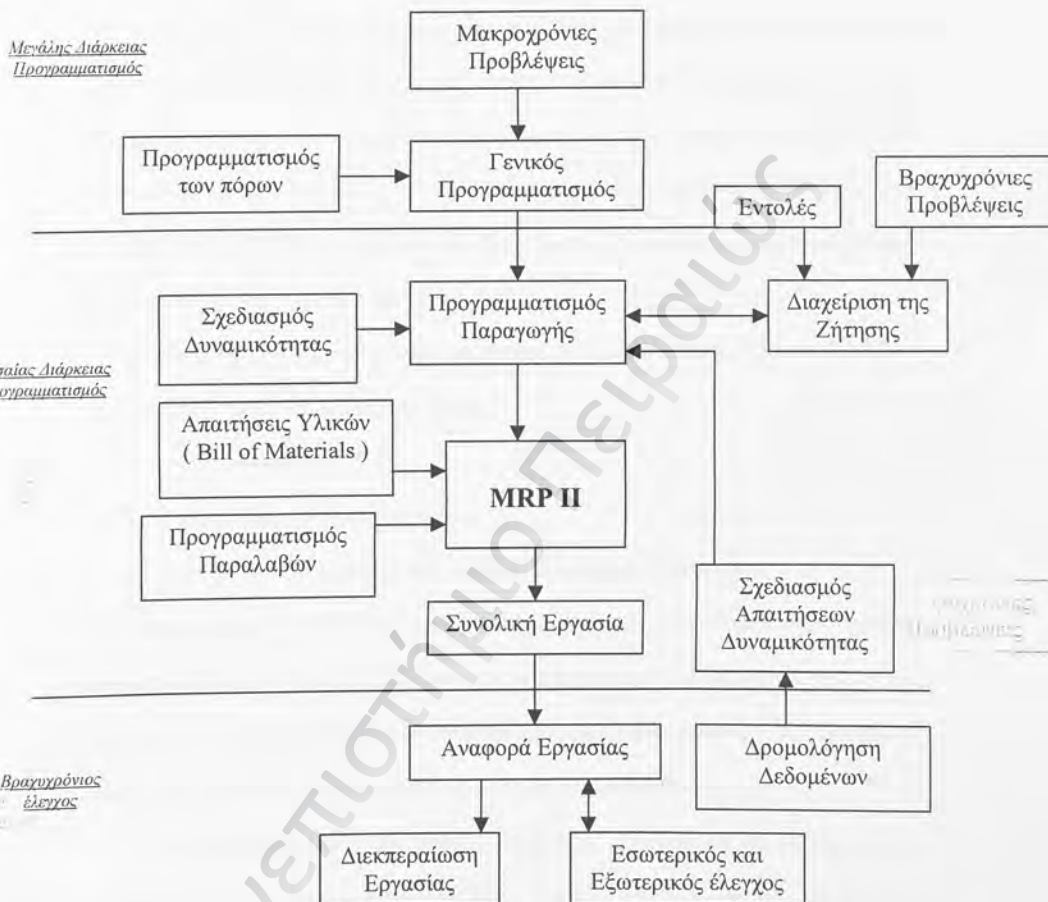
Τα μειονεκτήματα του MRP είναι τα ακόλουθα:

- Επειδή τα αποθέματα διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα, τα υλικά πρέπει να αγοράζονται πιο συχνά και σε μικρότερες ποσότητες ,γεγονός τα οποίο συνεπάγεται αυξημένο κόστος παραγγελίας ,αυξημένο κόστος μεταφοράς ,αυξημένο κόστος ανά μονάδα.
- Πιθανότητα διακοπής ή καθυστέρησης της παραγωγής λόγω έλλειψης υλικών.

2.2 MRP II

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω κατά τις αρχές της δεκαετίας του '80 εμφανίστηκε το MRP II που κατά την American Production and Inventory Control Society (APICS) είναι μια μέθοδος αποτελεσματικού προγραμματισμού όλων των παραγωγικών πόρων που χρησιμοποιεί μια βιομηχανική επιχείρηση.¹² Χαρακτηριστικά παρουσιάζεται παρακάτω (Σχήμα 2.2) το διάγραμμα όπου αναλύονται τα στάδια ενός MRP II συστήματος.

¹² Wallace J. Hopp & Mark L. Spearman, *Factory Physics, Second Edition, Mc Graw-Hill International Editions,*



ΣΧΗΜΑ 2.2 - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΡP II

(Πηγή Wallace J. Hopp & Mark L. Spearman, *Factory Physics, Second Edition, Mc Graw-Hill International Editions, 2000 σελ.136*)

Μεγάλης Διάρκειας προγραμματισμός

Μεγάλης διάρκειας προγραμματισμός (Long –range planning): το χρονικό εύρος της μεγάλης διάρκειας προγραμματισμού είναι από 6 μήνες έως 4 χρόνια. Φυσικά το αποτέλεσμα του αρχικού προγραμματισμού (μεγάλης διάρκειας) δεν ακολουθείται κατά γράμμα μέχρι τη λήξη της χρονικής περιόδου αλλά υφίσταται αλλαγές καθώς υπάρχουν κατά χρονικά διαστήματα όπου ο προγραμματισμός αυτός επανεξετάζεται και προστίθενται νέα στοιχεία.

Ο μεγάλης διάρκειας προγραμματισμός (πάνω κομμάτι διαγράμματος) περιλαμβάνει τρεις λειτουργικούς τομείς:

1. Την πρόβλεψη.
2. Τον προγραμματισμό των πόρων.
3. Τον συνολικό προγραμματισμό (αποτέλεσμα των (1) και (2)).

Συγκεκριμένα η πρόβλεψη για την ζήτηση του / των προϊόντων κατέχει σημαντικό βάρος στον μεγάλης διάρκειας προγραμματισμό. Μια πρόβλεψη μπορεί να επηρεάσει το σχεδιασμό της εταιρείας για την αύξηση ή μείωση των διαθέσιμων χώρων αποθήκευσης, των μηχανημάτων και του εργατικού δυναμικού.

Ο προγραμματισμός των πόρων (Resource planning) είναι επίσης άμεσα σχετιζόμενος με τους αποθηκευτικούς χώρους που διαθέτει η εταιρεία. Αποφάσεις όπως εάν θα πρέπει να κτιστεί αποθήκη ή να επεκταθεί ή να γκρεμιστεί κάποια υπάρχουσα είναι μέρος του προγραμματισμού των πόρων.

Ο γενικός προγραμματισμός (Aggregate production planning) αφού επεξεργαστεί τα δεδομένα της πρόβλεψης και του προγραμματισμού των πόρων – όπως φαίνεται και από το διάγραμμα –ορίζει επίπεδα παραγωγής , ανάγκες προσωπικού ,πολιτικές διατήρησης αποθεμάτων κ.α. Με άλλα λόγια χαράζει την

πολιτική δράσης για το χρονικό διάστημα του προγραμματισμού μεγάλης διάρκειας και δίνει τις κατευθυντήριες γραμμές για το πώς θα λειτουργήσουν τα διάφορα τμήματα. Τεχνικές βελτιστοποίησης όπως ο γραμμικό και ο δυναμικός προγραμματισμός καθώς επίσης και αναλύσεις ευαισθησίας είναι ιδιαίτερα χρήσιμες και εφαρμόσιμες στο πεδίο αυτό.

Μεσαίας διάρκειας προγραμματισμός

Στον μεσαίας διάρκειας προγραμματισμό (*Intermediate-range planning*) έχουμε λήψη αποφάσεων για διάφορες παραγωγικές λειτουργίες. Ερωτήσεις όπως :

- ❖ Πόσα πρέπει να παράγω και πότε;
- ❖ Τι προγραμματισμό για τα άμεσα και έμμεσα υλικά παραγωγής πρέπει να ετοιμάσω;
- ❖ Πόσο ελεύθερο χώρο για αποθεματοποίηση πρέπει να διατηρώ; κ.α

είναι ερωτήματα που σχετίζονται άμεσα με τον μεσαίας διάρκειας προγραμματισμό.

Ο Προγραμματισμός Παραγωγής (*Production Scheduling*) παίρνει τις προβλέψεις των πωλήσεων και των παραγγελιών και τις χρησιμοποιεί με τα μέγιστα εφικτά περιθώρια αποθεματοποίησης χτίζοντας ένα λεπτομερέστατο πρόγραμμα παραγωγής. Το πρόγραμμα αυτό καθορίζει μια παραγγελμένη ποσότητα για κάθε προϊόν με ανεξάρτητη ζήτηση κάθε προγραμματισμένη μέρα.

Για πολλές βιομηχανίες ο προγραμματισμός αυτός γίνεται στο επίπεδο του τελικού προϊόντος. Παρόλα αυτά πολλές φορές υπάρχει αυξημένη ωφελιμότητα να προγραμματίζονται οι ανάγκες για τελικά προϊόντα από χαμηλότερο επίπεδο και μάλιστα να προγραμματίζονται κατά ομάδες τα υπό τμήματα που θα συνθέσουν το τελικό προϊόν (π.χ. αυτοκινητοβιομηχανίες).

Ο Σχεδιασμός Δυναμικότητας (Capacity planning) χρησιμοποιείται για να διασφαλίσει ένα γρήγορο τσεκάρισμα της δυναμικότητας κάποιων κρίσιμων πόρων ώστε να διασφαλιστεί η επίτευξη του προγράμματος παραγωγής.

Ο σχεδιασμός της δυναμικότητας είναι λιγότερο λεπτομερειακός από ότι είναι ο σχεδιασμός απαιτήσεων δυναμικότητας, ο οποίος είναι ένα ακόμα εκτελεστικό εργαλείο ελέγχου της δυναμικότητας μετά την διαδικασία του MRP. Ο σχεδιασμός της δυναμικότητας χρησιμοποιεί τις απαιτήσεις των πόρων για κάθε τελικό προϊόν του σχεδιασμού παραγωγής. Οι απαιτήσεις των πόρων δίνουν τον αριθμό των ωρών που απαιτούνται για κάθε κρίσιμο πόρο που χρησιμοποιείται για παραχθεί το τελικό προϊόν. Ο σχεδιασμός της παραγωγής περιλαμβάνει όχι μόνο τη χρονική διάρκεια που απαιτείται για την παραγωγή του τελικού προϊόντος αλλά και τους χρόνους για συμπληρωματικές διαδικασίες (έλεγχος μηχανών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία).

Οι Απαιτήσεις σχεδιασμού δυναμικότητας (Capacity requirements planning) παρουσιάζουν μια πιο ολοκληρωμένη και λεπτομερή ένδειξη των πλάνων παραγωγής του MRP από ότι το σχέδιο δυναμικότητας. Συγκεκριμένα εμπεριέχει όλα τα απαραίτητα δεδομένα συμπεριλαμβανομένων των προγραμματισμένων παραγγελιών, των δρομολογημένων δεδομένων καθώς και την δυναμικότητα και τους χρόνους ανταπόκρισης (lead times) για όλες τις διαδικασίες. Παρά το όνομα του οι απαιτήσεις σχεδιασμού δυναμικότητας δεν δημιουργούν πεπερασμένες αναλύσεις δυναμικότητας (σχεδιασμός με αρχή και τέλος) αλλά λειτουργούν σαν μια ατέρμονη παροχή δεδομένων αυξομειούμενων ανάλογα με τις προβλέψεις και την ήδη δρομολογημένη παραγωγή (συγκρίνεται με τα έτοιμα προς πώληση προϊόντα) λαμβάνοντας υπόψη τους χρόνους ανταπόκρισης κάθε κέντρου παραγωγής.

Βραχυρόνιος έλεγχος

Ο βραχυρόνιος έλεγχος (short term control) περιλαμβάνει την αναφορά και την διεκπεραίωση των εργασιών και τέλος των εσωτερικό και εξωτερικό έλεγχο.

Αναφορά εργασίας (Job release) επεξεργάζεται όλες τις προγραμματισμένες παραγγελίες των πελατών. Μια από τις πιο σημαντικές λειτουργίες είναι η ακόλουθη : όταν για την παραγωγή κάποιου τελικού προϊόντος χρησιμοποιούνται ενδιάμεσα στάδια τα οποία εξεργάζεται για να δίνει την σωστή ποσότητα και τον σωστό χρόνο παραγωγής. Συγκεκριμένα αν για την παραγωγή κάποιου τελικού προϊόντος απαιτούνται 3 ενδιάμεσα στάδια το σύστημα υπολογίζει τις ανάγκες σε υλικά για τα στάδια κατά τέτοιο τρόπο ώστε για κάθε τελικό προϊόν να αναλύεται η πιθανή χρήση κάποιου μηχανήματος σε περισσότερα από ένα στάδια (μείωση του χρόνου παραγωγής) καθώς και το χρόνο απασχόλησης των μηχανημάτων σε κάθε στάδιο και την πιθανή αλληλεξάρτηση τους.

Η βασική ιδέα της διεκπεραίωσης των εργασιών (Job dispatching) είναι απλή ,συγκεκριμένα κανονίζει τον μέγιστο αριθμό εισαγομένων δεδομένων σε μια γραμμή παραγωγής λαμβάνοντας υπόψη τους εξής 2 στόχους :

- ❖ τον όσο δυνατό χαμηλό χρόνο παραγωγής
- ❖ την όσο τον δυνατόν πιο καλή χρησιμοποίηση των μηχανών στην παραγωγική διαδικασία(να μην μένουν ανεκμετάλλευτες).

Ο εσωτερικός και εξωτερικός έλεγχος (Input/ output control) προτάθηκε αρχικά από τον Wight (1970) ώστε να κρατάει τους χρόνους ανταπόκρισης ελεγχόμενους. Ο εσωτερικός και εξωτερικός έλεγχος λειτουργεί με τον ακόλουθο τρόπο:

- ❖ Ελέγχει το επίπεδο της παραγωγής που βρίσκεται σε εξέλιξη.

- ❖ Αν το επίπεδο αυτό είναι μεγαλύτερο από το αποδεκτό επίπεδο τότε μειώνει το επίπεδο παραγγελιών.
- ❖ Αν το επίπεδο αυτό είναι μικρότερο από το αποδεκτό επίπεδο τότε αυξάνει το επίπεδο παραγγελιών.

Οι ενέργειες –αύξησης και μείωσης –μπορούν να γίνονται όταν πραγματοποιείται ταυτόχρονη μεταβολή του προγράμματος παραγωγής.

Ο εσωτερικός και εξωτερικός έλεγχος είναι ένας εύκολος τρόπος ώστε να ελέγχονται οι παραγγελίες σε σχέση με τη διαθέσιμη δυναμικότητα.

2.3 MRP II & ERP (Enterprise Resource Planning)

Στα χρόνια μετά την ανάπτυξη του MRP II υπήρξαν πολλές συστάσεις και υποδείξεις για αλλαγές στο σύστημα MRP II από συμβούλους και χρήστες του συστήματος. Παρόλα αυτά το MRP III δεν λειτούργησε όπως επίσης δεν λειτούργησε και το BRP (Business Requirements Planning). Σε αντίθεση με τα άγνωστα αυτά ακρωνύμια το ERP (Ολοκληρωμένο σύστημα πληροφορικής που καλύπτει όλες τις λειτουργίες μιας επιχείρησης τέτοιο τρόπο ώστε οι στόχοι της να είναι σε θέση να ικανοποιηθούν δια μέσου της ενοποίησης και βελτιστοποίηση των επιμέρους διαδικασιών που πραγματοποιούνται) βγήκε νικητής.

Σε αυτό συνέβαλε πολύ η επιτυχία του SAP το οποίο στόχευσε στην εξυπηρέτηση όλων των λειτουργικών τομέων μιας επιχείρησης (χρηματοοικονομική λειτουργία ,λειτουργία ανθρώπινων πόρων, λειτουργία παραγωγής, λειτουργία logistics,λειτουργίες πωλήσεων και marketing). Με άλλα λόγια το σύστημα σχεδιάστηκε για τον έλεγχο ολόκληρης της εταιρείας. Το software του SAP R/3 είναι συνυφασμένο με την κάλυψη μεγάλου εύρους λειτουργιών του ERP συστήματος. Το

σύστημα μπορεί να λειτουργήσει σαν ένα πολυδύναμο δίκτυο το οποίο λαμβάνει γρήγορες αποφάσεις ,μειώνει κόστη και δίνει στους επικεφαλής της επιχείρησης μια σαφή εικόνα με το πάτημα ενός κουμπιού (Business Week, Edmonson 1997). Το ERP σύστημα συνδυάζει κατά τέτοιο τρόπο τις πληροφορίες ώστε να δίνει στα ανώτερα επίπεδα διοίκησης μια συνολική και εμπεριστατωμένη εικόνα της εταιρείας σε σχεδόν πραγματικό χρόνο.

Τα πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι τα ακόλουθα:

- ❖ Βελτιωμένη ποιότητα /διαθεσιμότητα της πληροφορίας.
- ❖ Τυποποίηση της διαχείρισης πληροφορίας.
- ❖ Βελτίωση επιχειρησιακών διαδικασιών.
- ❖ Ολοκληρωμένες επιχειρησιακές διαδικασίες.
- ❖ Τυποποίηση πληροφοριακών συστημάτων.
- ❖ Βελτιωμένη ανταπόκριση προς τον πελάτη.
- ❖ Αυξημένη ευελιξία.
- ❖ Δυνατότητα χάραξης και υλοποίηση νέων επιχειρησιακών στρατηγικών.

Όμως η εφαρμογή ενός συστήματος σημαίνει και:

- Υψηλό κόστος υλοποίησης.
- Μεγάλο χρονικό διάστημα υλοποίησης.
- Δαπανηρή συντήρηση.
- Δέσμευση στο “άρμα” ενός κατασκευαστή (ERP vendor) και μεγάλος βαθμός εξάρτησης από αυτόν.
- Κίνδυνος αποτυχίας λόγω του μεγέθους, της πολυπλοκότητας και της ιδιομορφίας του έργου.
- Κοινωνικές επιπτώσεις στους εργαζόμενους της επιχείρησης ,λόγω της αλλαγής φιλοσοφίας που επιβάλλει το σύστημα.

Συμπερασματικά ένα ERP σύστημα :

1. τυποποιεί τις επιχειρηματικές διεργασίες κάτω από μια ενιαία πλατφόρμα
2. καταργεί τις νησίδες πληροφοριών
3. απλοποιεί την επικοινωνία
4. διευκολύνει την υλοποίηση νέων σχεδίων και μεθόδων της εταιρείας.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ενότητα 3^η : Διατύπωση Αρχών Διαχείρισης Αποθεμάτων

Για την πληροφόρηση του προσωπικού σχετικά με τους τρόπους που πρέπει να εκτελούνται συγκεκριμένες σημαντικές ενέργειες , ένας αριθμός Αρχών χρησιμοποιείται. Οι αρχές αυτές βασίζονται σε βιομηχανικά πρότυπα, που προσαρμόστηκαν στις συνθήκες της αποθήκης της βιομηχανικής μονάδας , όπου κρίθηκε απαραίτητο.

3.1 Διατύπωση της Πολιτικής για την Επανεξέταση των Κεφαλαιωδών Ειδών

Η αναφορά των ειδών με επίπεδο αποθέματος $MIN = 1$ περιέχει στρατηγικής σημασίας πάγια ανταλλακτικά. Με σκοπό τη διατήρηση των αποθεμάτων στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο, διενεργείται κάθε εξάμηνο έλεγχος (ο συνεχής έλεγχος είναι οικονομικά ασύμφορος και αναποτελεσματικός `εξάλλου έχει αποδειχθεί ότι σε συνεχή χρόνο η διενέργεια ελέγχων διασπώντας το χρόνο σε δυνάμεις του 2 δίνει στο διηλεκές -στοχαστικά-τις μικρότερες αποκλίσεις έναντι του συνεχούς χρονικά ελέγχου.) Υπεύθυνος για την εκκίνηση της διαδικασίας ελέγχου του επιπέδου αποθεμάτων είναι ο προϊστάμενος της αποθήκης ο οποίος διενεργεί τον έλεγχο αυτό κατά τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ. ανά εξάμηνο) και όποτε άλλοτε κρίνεται αναγκαίο(π.χ. όταν το MRP II δίνει ενδείξεις ύπαρξης πολύ χαμηλού επιπέδου αποθεμάτων). Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας επανεξέτασης εφαρμόζονται οι ακόλουθες οδηγίες ενώ όπου υπάρχει δυσκολία για τη λήψη απόφασης εκτελείται Ανάλυση Οφέλους Κόστους.

Είδη Μικρής Αξίας

Όταν ένα είδος έχει μικρή αξία (κάτω από 50 €) το κόστος διερεύνησης και ανάλυσης του optimum επιπέδου διατήρησης αποθεμάτων είναι μεγαλύτερο από το ποσό που εξοικονομείται. Για το λόγο αυτό είναι πολιτική της εταιρείας να αποθηκεύονται αυτομάτως τα είδη τέτοιου τύπου.

Είδη Μέσης και Μεγάλης Αξίας:

Ο Προϊστάμενος της Αποθήκης χωρίζει την αναφορά των ειδών μέσης και μεγάλης αξίας σε λίστες για τα συγκεκριμένα τμήματα συντήρησης. Οι λίστες διανέμονται στους αρμόδιους τμηματάρχες με τα υπάρχοντα , τα προτεινόμενα επίπεδα αποθέματος που προκύπτουν από τη διαδικασία επανεξέτασης των MIN/MAX.

Ο Τεχνικός Μηχανικός του αρμόδιου τμήματος συντήρησης εξετάζει την προτεινόμενη λίστα και συστήνει εξαιρέσεις στα προτεινόμενα επίπεδα MIN/MAX, λαμβάνοντας υπόψη αν ένα είδος πρέπει να διατηρείται ή όχι με βάση τα είδη των βλαβών και την κρισιμότητα του σχετιζόμενου εξοπλισμού. Ο αρμόδιος Τμηματάρχης εγκρίνει τη συμβουλή του Τεχνικού Μηχανικού του και ο Διευθυντής Συντήρησης επικυρώνει τις εξαιρέσεις που προτάθηκαν από το αρμόδιο Τμήμα Συντήρησης ειδοποιώντας τον Προϊστάμενος Διαχείρισης Υλικών για τις απαιτούμενες αλλαγές. Ο Προϊστάμενος Διαχείρισης Υλικών στη συνέχεια ενημερώνει το SAP .

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος Διαχείρισης Υλικών χρησιμοποιεί τα προτεινόμενα επίπεδα MIN/MAX εκτός αν λάβει διαφορετικές οδηγίες από τον Διευθυντή Συντήρησης.

3.2 Διατύπωση της πολιτικής σχετικά με την αποτίμηση των ειδών της Αποθήκης

Στο SAP όλα τα είδη έχουν αξία αποτίμησης. Ο στόχος είναι να προσδιοριστεί το ενεργό κεφάλαιο που δεσμεύεται σε ανταλλακτικά και άλλα υλικά της αποθήκης, έτσι ώστε να επιτραπεί μια εκτίμηση του κόστους φύλαξης των αποθεμάτων στην αποθήκη. Οι υπολογισμοί απαξίωσης του αποθέματος της αποθήκης γίνονται κυρίως για φορολογικούς λόγους και συνήθως βασίζονται στην αξία της εκτιμώμενης ως βέλτιστης επιλογής αντικατάστασης που προσδιορίζεται από την αποτίμηση του αποθέματος.

Οι αξίες που απονέμονται στα είδη της αποθήκης είναι αξίες "αντικατάστασης" που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της συνολικής αξίας της αποθήκης. Στις αξίες αυτές εμπεριέχεται το κόστος λειτουργίας της αποθήκης το οποίο καταμερίζεται ανά προϊόν. Οι υπολογισμοί απαξίωσης γίνονται καλύτερα από το Τμήμα Λογιστικής Αποτίμησης με βάση την συνολική αξία που κρατείται και τη διακίνηση των αποθεμάτων. Στο SAP η συνολική αξία του αποθέματος βασίζεται στο σύστημα F.I.F.O. (First In First Out).

Στην αποθήκη εισάγονται διάφορα υλικά και καταγράφονται στο σύστημα της αποθήκης. Τα εισαγόμενα αυτά υλικά ακολουθούν κάποιες πιθανές ροές και για καθένα από αυτά υιοθετείται η ακόλουθη αποτίμηση :

Νέες παραλαβές

Υλικά που παραλαμβάνονται με βάση μία παραγγελία αγοράς. Η αξία είναι η αξία του τιμολογίου ή η αξία του δελτίου παραγγελίας που είναι διαθέσιμη τη στιγμή της καταγραφής.

Επιστρεφόμενο Απόθεμα

Απόθεμα που αν και εξάγεται δεν χρησιμοποιείται και στη συνέχεια επιστρέφεται στην αποθήκη. Το SAP ενημερώνεται καταγράφοντας τις εισαγωγές. Η αξία είναι η τρέχουσα μέση τιμή της αξίας. Αν η μέση αξία δεν είναι δηλωμένη στο SAP λόγω του ότι η ποσότητα του αποθέματος είναι μηδενική, τότε χρησιμοποιείται η τελευταία τιμή αξίας που υπάρχει.

Πλεονάζον απόθεμα

Απόθεμα που περισσεύει από μεγάλα έργα. Για κάθε είδος λαμβάνεται μία απόφαση χρησιμοποιώντας το «δέντρο απόφασης αποθέματος» για το αν το είδος πρέπει να εισαχθεί στην αποθήκη.

Η αποτίμηση των ειδών που έχει αποφασιστεί να εισαχθούν στην αποθήκη ακολουθεί τους ίδιους κανόνες με την αποτίμηση των νέων παραλαβών. Η αξία είναι η αξία του τιμολογίου ή η αξία του δελτίου παραγγελίας η οποία είναι διαθέσιμη την στιγμή της καταγραφής. Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο δελτίο παραγγελίας ή τιμολόγιο, τότε χρησιμοποιείται η τελευταία τιμή αξίας που υπάρχει.

Επισκευασμένο/ Ανακαινισμένο Απόθεμα

Απόθεμα που επισκευάζεται και επιστρέφει στην αποθήκη. Υποτίθεται ότι η επισκευή επιστρέφει το είδος σε κατάσταση που περιγράφεται «σαν καινούργιο».

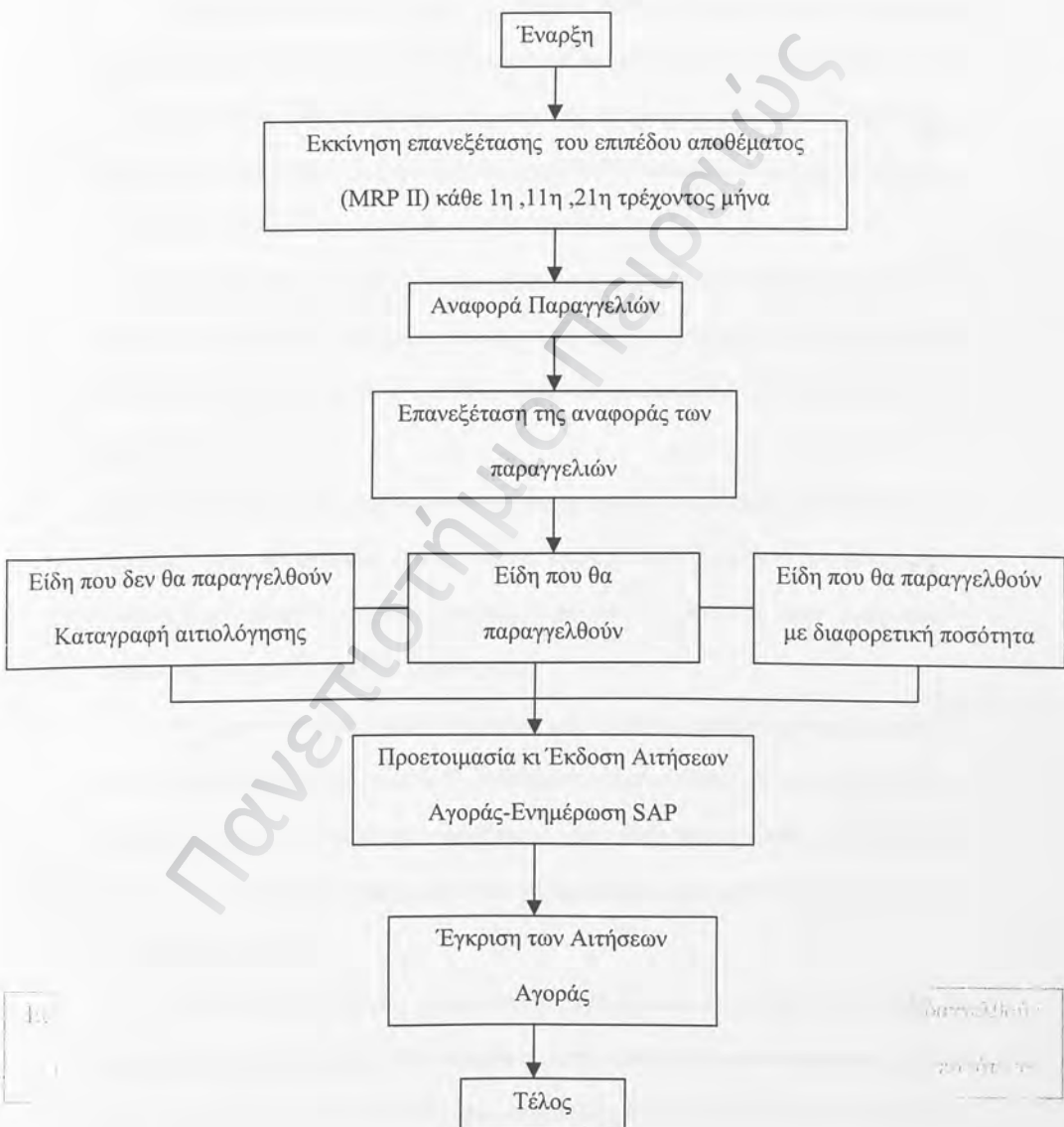
Η αποτίμηση του αποθέματος βασίζεται στην τυποποιημένη πρακτική μείωσης της αξίας του κατά 50%. Η αξία που εισάγεται στο SAP είναι το 50% της τρέχουσας αξίας ή το 50% της καλύτερης δυνατής προσέγγισης για την εκτίμηση της νέας αξίας.

3.3 Κανόνες Διαχείρισης των επισκευάσιμων στοιχείων

Οι αρχές αυτές έχουν να κάνουν με την παροχή οδηγιών ως προς την εκτέλεση της διαδικασίας διαχείρισης επισκευάσιμων στοιχείων (παρουσιάζονται στην Ενότητα 4).

Ενότητα 4^η : Διαδικασίες Διαχείρισης Αποθεμάτων

4.1 Προετοιμασία Αιτήσεων Αγοράς



Κάθε φορά που γίνεται μείωση του φυλαγμένου επιπέδου αποθέματος στην αποθήκη δημιουργούνται δύο αντίρροπες δυνάμεις. Από τη μία μεγαλώνει το ρίσκο να συμβεί έλλειψη αποθεμάτων σε περιόδους αυξημένης ζήτησης και από την άλλη μειώνεται το ανά μονάδα κόστος διατήρησης αποθεμάτων.

Ενάντια στο ρίσκο να βρεθεί η εταιρεία χωρίς αποθέματα λόγω αυξημένης ζήτησης απαιτείται η παρακολούθηση των επιπέδων του αποθέματος ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να παραγγείλουμε την επόμενη ποσότητα όταν πρέπει (έγκαιρα). Καθοριστικοί παράγοντες στη διατήρηση χαμηλού αποθέματος με σκοπό τη μείωση του κόστους διατήρησης αποθεμάτων είναι οι ακόλουθοι:

A) Να μην υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στη ζήτηση των προϊόντων ώστε να μπορεί να καθορίσει η εταιρεία με ασφάλεια το *minimum* ποσοστό αποθέματος που θα διατηρεί και να μπορεί να ανταποκρίνεται με τη διατήρηση του συγκεκριμένου ποσοστού και

B) Όσο πιο μικρός είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την παραγγελία που θα κάνει η εταιρεία (όταν διαπιστώσει ύπαρξη λίγων αποθεμάτων) μέχρι την είσπραξη της παραγγελίας αυτής τόσο πιο ασφαλής γίνεται η επίτευξη του ελάχιστου επιδιωκόμενου από την εταιρεία αποθέματος.

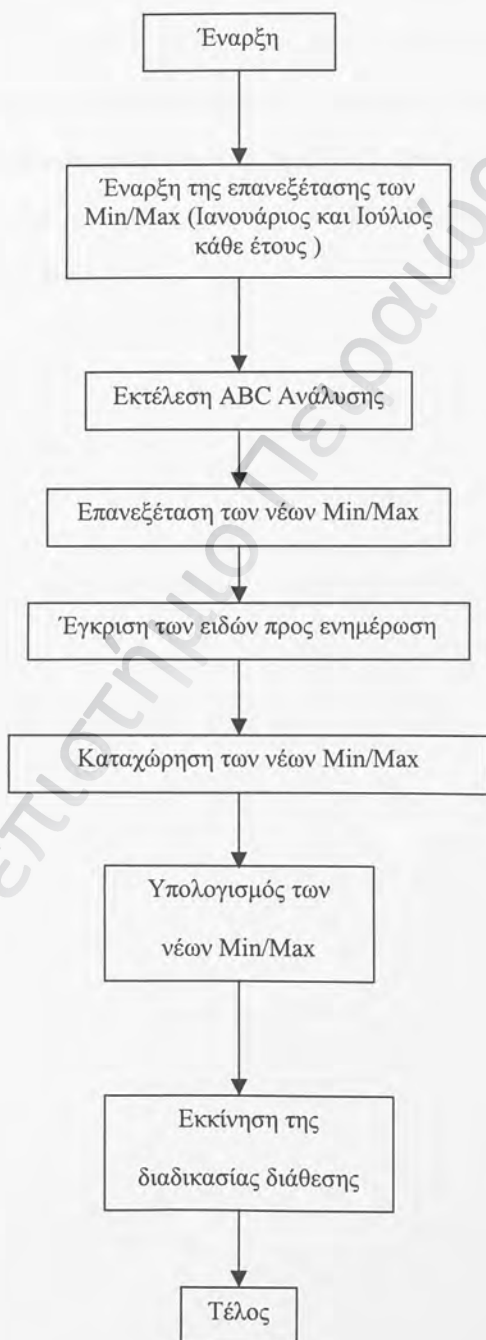
Η παραπάνω διαδικασία περιγράφει την κανονική πορεία παρακολούθησης των επιπέδων του αποθέματος. Ο Προϊστάμενος της Αποθήκης είναι υπεύθυνος να εξασφαλίζει ότι τα επίπεδα του αποθέματος διατηρούνται και αυτή η διαδικασία παρέχει το πλαίσιο εργασίας ώστε να εξασφαλίζεται ότι πραγματοποιούνται οι απαιτούμενοι έλεγχοι.

Η λίστα προτεινόμενων παραγγελιών δημιουργείται με την χρήση του SAP. Όταν ένα είδος δεν παραγγέλλεται σύμφωνα λίστα προτεινόμενων παραγγελιών, ένα σύντομο σχόλιο αναγράφεται δίπλα στο κάθε είδος. Αυτό επιτρέπει όλα τα ιστορικά

δεδομένα να είναι διαθέσιμα κατά τους μελλοντικούς επανέλεγχους. Τα σχόλια αυτά μπορούν να αναγράφονται σε εκτυπωμένα αντίγραφα της λίστας προτεινόμενων παραγγελιών.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

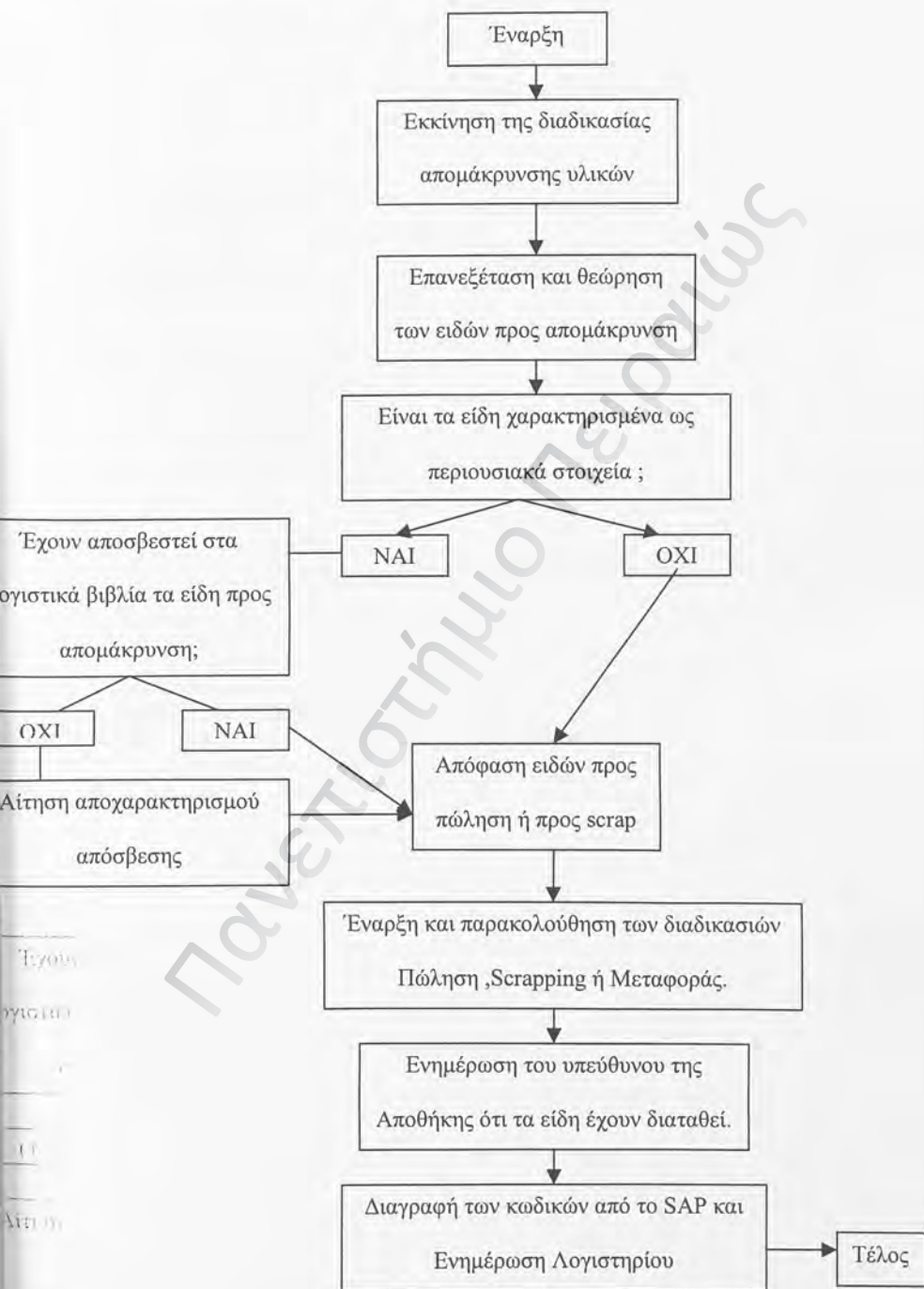
4.2 Αναθεώρηση min/max επιπέδων αποθέματος



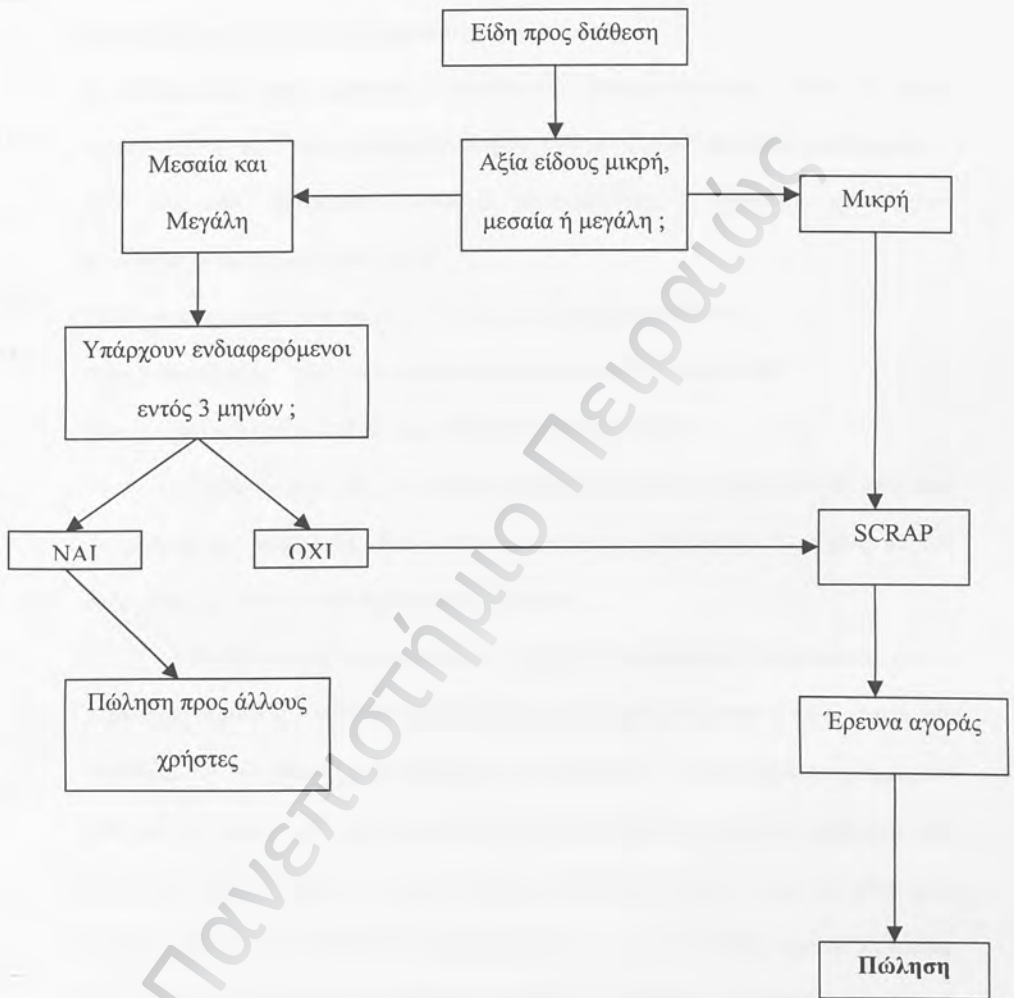
Ο διαρκής έλεγχος των παραμέτρων αναπαραγγελίας είναι ουσιώδης για την αποτελεσματική διαχείριση του αποθέματος. Η εισαγωγή νέων τεχνικών συντήρησης σημαίνει ότι οι ανάγκες σε απόθεμα αλλάζουν διαρκώς, επομένως τα επίπεδα του αποθέματος πρέπει να μεταβάλλονται ανάλογα. Αφού τα MIN και MAX επίπεδα αποθέματος είναι οι κύριοι μηχανισμοί ελέγχου των επιπέδων του αποθέματος, αυτά πρέπει να είναι αναπόσπαστο κομμάτι του ελέγχου. Ο Προϊστάμενος της Αποθήκης είναι υπεύθυνος για να εξασφαλίζει ότι τα MIN/MAX επίπεδα αποθέματος επανεξετάζονται κάθε 6 μήνες.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

4.3 Διάθεση πλεονάζοντος ή άχρηστου αποθέματος



“Δένδρο” Απόφασης Διάθεσης Αποθέματος



Ο σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι να διευθύνει τη διάθεση του πλεονάζοντος ή άχρηστου αποθέματος. Ο Προϊστάμενος της Αποθήκης έχει την πλήρη υπευθυνότητα να αναγνωρίζει και να επικυρώνει το απόθεμα προς πώληση ή προς scrap και να εκτελεί τη διαδικασία της διάθεσης.

Η Διαδικασία της Διάθεσης Αποθέματος πραγματοποιείται κάθε 6 μήνες ακολουθώντας τη Διαδικασία Αναθεώρησης των MIN/MAX επιπέδων αποθέματος .

Στο «Δέντρο» Απόφασης Διάθεσης πλεονάζοντος ή άχρηστου αποθέματος παρουσιάζονται τα ακόλουθα είδη:

Είδη μεγάλης αξίας είναι εκείνα με αξία μεγαλύτερη από 4500 €.

Είδη μεσαίας αξίας είναι εκείνα με αξία μεγαλύτερη 450 € και 4500€.

Είδη μικρής αξίας είναι εκείνα με αξία μικρότερη από 450 €.

Ο Προϊστάμενος της Αποθήκης παρακολουθεί κάθε εβδομάδα τα είδη που αναμένεται να πουληθούν, έτσι ώστε να αρχίσει την διαδικασία scrapping αν δεν υπάρχουν αγοραστές μετά την περίοδο 3 μηνών.

Ο Προϊστάμενος του αρμόδιου Τμήματος Συντήρησης ενημερώνεται για τα πλάνα της διάθεσης. Ο Προϊστάμενος έχει την ευκαιρία να ζητήσει τη συνέχεια της αποθήκευσης του είδους, π.χ. για λόγους "ασφαλείας" . Αν ο υπεύθυνος όμως δεν επιθυμεί τα υλικά αυτά να παραμείνουν στην αποθήκη αρχίζει τη διαδικασία της διάθεσης. Πρέπει αρχικά να γίνει έλεγχος για να προσδιοριστεί αν τα είδη προς διάθεση εμφανίζουν αξία στα λογιστικά βιβλία. Αν κάποιο είδος εμφανίζει ακόμα αξία τότε γίνεται αίτηση αποχαρκτηρισμού απόσβεσης. Ο Προϊστάμενος της Αποθήκης είναι υπεύθυνος για την έναρξη της διαδικασίας και συνεργάζεται με τον Προϊστάμενο του Λογιστηρίου, ο οποίος δίνει την τελική απόφαση.

Επί του παρόντος το απόθεμα δε μπορεί να πάει για scrap με τη χρήση εταιριών έξω από την βιομηχανική μονάδα. Μια τοποθεσία scrap έχει, επομένως δημιουργηθεί

δίπλα στη βιομηχανική μονάδα. Το απόθεμα που έχει εγκριθεί για διάθεση μεταφέρεται εκεί και διαγράφεται από το μητρώο. Το «Δέντρο» Απόφασης Διάθεσης πλεονάζοντος ή άχρηστου αποθέματος επιτρέπει την πώληση του ως scrap. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί αφού το Διοικητικό Συμβούλιο της βιομηχανικής μονάδας λάβει την έγκριση από την Πολιτεία.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

4.4 “Δέντρο” Απόφασης Αποθεματοποίησης και μη των υλικών

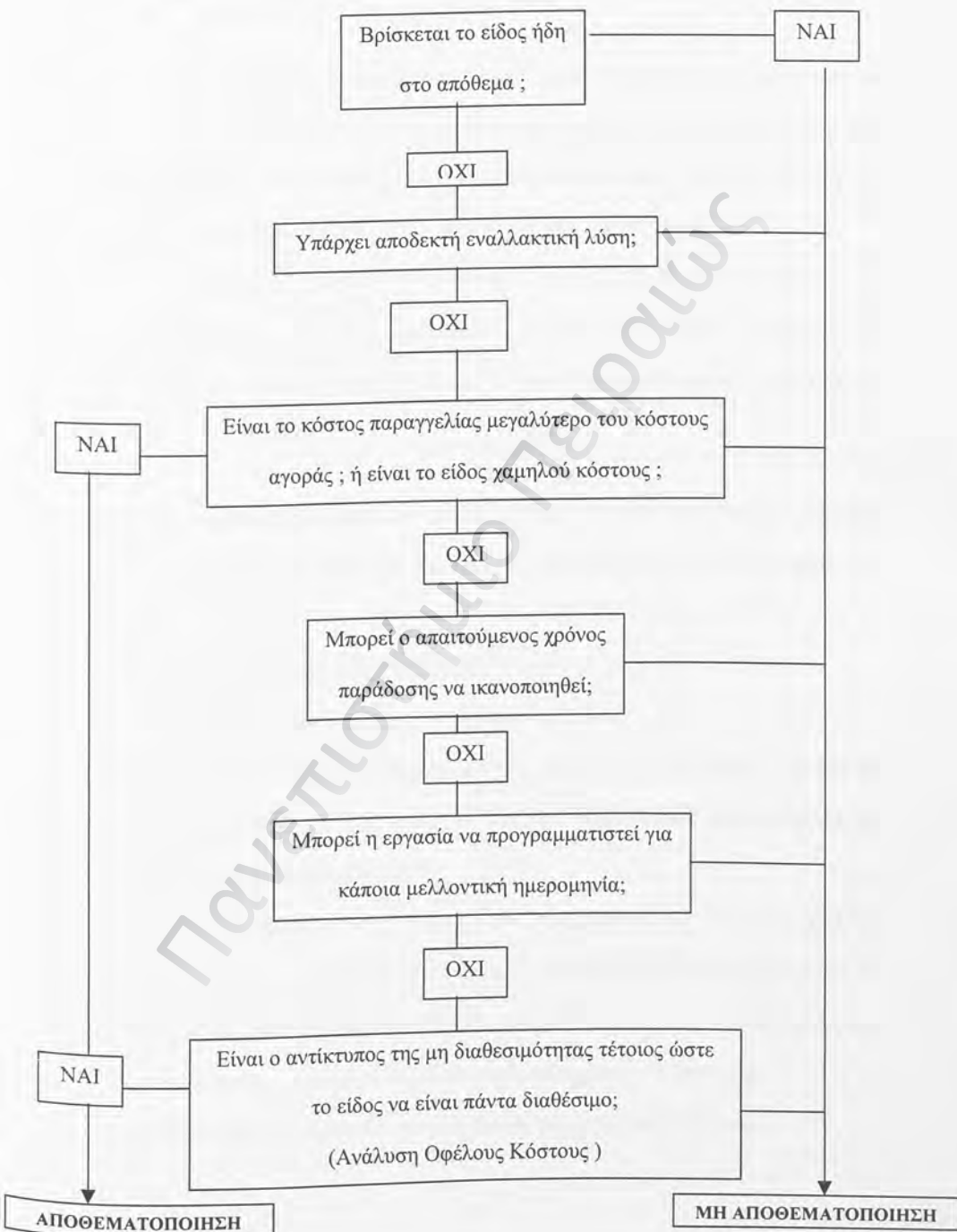
Κατά την αγορά νέου εξοπλισμού υπάρχουν σχετιζόμενα ανταλλακτικά που απαιτούνται να αγοραστούν. Μια διαδικασία απόφασης ακολουθείται για να αποφασιστεί ποια από τα σχετιζόμενα ανταλλακτικά θα αποθηκευτούν.

Ένα διάγραμμα ροής που ονομάζεται «Δέντρο» Απόφασης Αποθεματοποίησης και μη των υλικών κάνει δυνατό έναν σύντομο έλεγχο ενός ενδεχόμενου είδους προς αποθήκευση και παρέχει την τελική απάντηση για το αν θα αποθηκευτεί ή όχι. .

Όταν δεν υπάρχουν δεδομένα κόστους παραγγελιών, γίνεται η υπόθεση ότι αν το είδος είναι χαμηλού κόστους (μικρότερο από 50 €) αποθηκεύεται.

Αυτή η διαδικασία ακολουθείται όταν απαιτείται μια απόφαση για το αν ένα είδος θα αποθηκευτεί ή όχι. Αυτό συμβαίνει όταν εγκαθίσταται νέος εξοπλισμός όταν αλλάξει ο τρόπος συντήρησης, αλλάξει η κρισιμότητα κάποιου είδους ή εξετάζονται οι παράμετροι αναπαραγωγής. Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζονται όλα τα στάδια του «Δέντρου» Απόφασης σχετικά με την αποθεματοποίηση ή όχι κάποιου είδους .

“Δένδρο” Απόφασης Αποθεματοποίησης και μη των υλικών



4.5 Ανάλυση Ωφέλους Κόστους

Το υψηλό κόστος αποθήκευσης συγκεκριμένων ειδών που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανική μονάδα καθιστά οικονομικά ασύμφορη τη διατήρηση αποθέματος για αυτά. Για το λόγο αυτό έχει υιοθετηθεί μια μέθοδος απόφασης που συγκρίνει τα οφέλη της ύπαρξης του είδους στην αποθήκη με αυτά της έλλειψης.

Η μέθοδος κόστους – ωφελειών είναι ο λόγος του συνόλου των προεξοφλημένων ροών του οικονομικού κόστους του σχεδίου επένδυσης για ολόκληρη την οικονομική του ζωή. Σε μαθηματική έκφραση διατυπώνεται ως εξής :

$$\lambda = \frac{\Omega - \Delta}{K - Y}$$

Ω = η παρούσα αξία των ωφελειών που θα προκύψουν από την υλοποίηση του έργου.

Δ = η παρούσα αξία όλων των δαπανών που απαιτούνται για την λειτουργία του έργου.

K = η παρούσα αξία του κόστους κατασκευής.

Y = η παρούσα αξία της υπολειμματικής αξίας του έργου.

Το έργο είναι σκόπιμο να πραγματοποιηθεί εφόσον ο συντελεστής λ προκύπτει μεγαλύτερος από την μονάδα $\lambda > 1$. Για σύγκριση εναλλακτικών λύσεων επιλέγεται εκείνη με τη μεγαλύτερη τιμή του λ .

Για περιστατικά όπως το παραπάνω εφαρμόζεται μια Ανάλυση Ωφέλους Κόστους, η οποία διεξάγεται με καταγραφή των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Η μέθοδος αυτή, που εκτελείται από τον Προϊστάμενο Διαχείρισης Υλικών, καθορίζει αν είναι οικονομικά συμφέρουσα η διατήρηση αποθέματος για ένα είδος.

Η ανάλυση ωφέλους - κόστους φυσιολογικά εκτελείται σε είδη που είναι:

Μεγάλης αξίας , Μέσης αξίας με μικρή χρήση ή Μέσης αξίας με μεγάλο χρόνο υλοποίησης προμήθειας.

Για όλα τα υπόλοιπα είδη διατηρούνται αποθέματα σύμφωνα με τα συνιστώμενα MIN / MAX επίπεδα αποθέματος .

Είδη μεγάλης αξίας είναι εκείνα με αξία μεγαλύτερη από 5000 € ανά τεμάχιο. Είδη μέσης αξίας είναι εκείνα με αξία μεταξύ 50 € και 5000 €. Μικρή χρήση είναι λιγότερο από 2 τεμάχια ανά έτος. Μεγάλος χρόνος υλοποίησης είναι περισσότερο από 7 μήνες.

Για την εκτέλεση της ανάλυσης ωφέλους κόστους είναι σημαντικό να υπολογιστεί το πραγματικό κόστος διατήρησης ενός είδους και το κόστος της μη διαθεσιμότητας του είδους αυτού. Αυτοί οι αριθμοί στη συνέχεια συγκρίνονται για να αποφασιστεί αν το είδος πρέπει να κρατείται στην αποθήκη ή όχι. Επομένως, ο τύπος που χρησιμοποιείται είναι:

Κόστος μη διαθεσιμότητας > Πραγματικό κόστος αποθεματοποίησης => Το είδος κρατείται στην αποθήκη Πραγματικό Κόστος

Το πραγματικό κόστος αποθεματοποίησης ενός είδους είναι:

$$\text{Πραγματικό Κόστος} = \left(\frac{AB_c}{N} \right) H_c$$

A = Μέση Ποσότητα που ζητήθηκε (για την περίοδο του τελευταίου έτους)

B_c = Μέσο Κόστος Αγοράς του είδους

N = Αναμενόμενος αριθμός ζήτησης τον επόμενο χρόνο

H_c = % Κόστος Διατήρησης ανά έτος

(Κόστος Διατήρησης= Κεφαλαιώδες Κόστος + Κόστος Αποθήκης +Κόστος Αχρηστίας + Κόστος Φορολογίας και Ασφάλισης)

Κεφαλαιώδες Κόστος = 25%

Κόστος Αποθήκης = 5% Κόστος Αχρηστίας= 3%

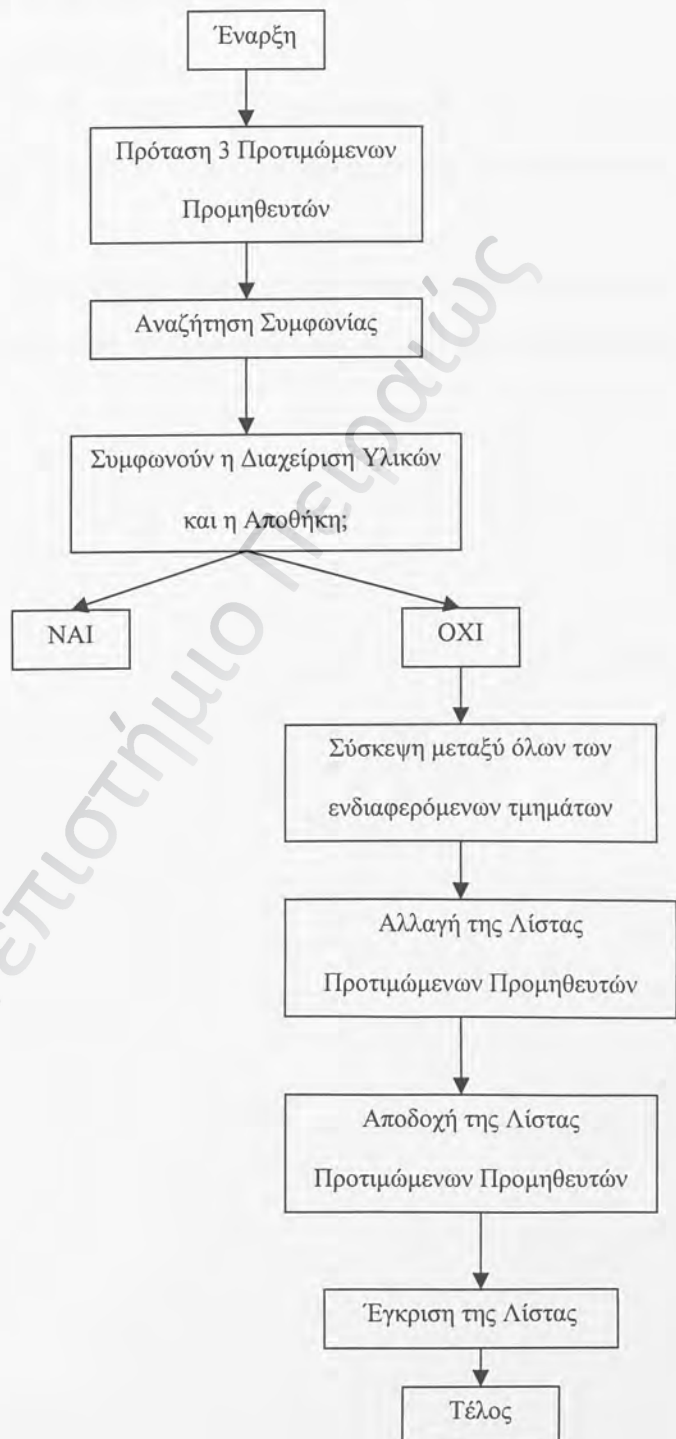
Κόστος Φορολογίας και Ασφάλισης = 2%

Άρα $H_c = 35\%$

Κόστος Μη Διαθεσιμότητας

Για να βρεθεί το πραγματικό κόστος της μη διαθεσιμότητας απαιτείται να γίνει μια σύντομη ανάλυση κρισιμότητας. Θα πρέπει να βρεθεί το ημερήσιο κόστος χαμένης παραγωγής. Επιπλέον κόστη που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι τα κόστη επαναπρογραμματισμού, έξτρα εξόδων επειγουσών παραγγελιών ,μεταφορικά. Για τους σκοπούς αυτής της διαδικασίας θα ήταν επομένως συνετό να αναφερθεί ότι αν ένα είδος του εξοπλισμού πάθει κάποια βλάβη, θα υπάρξουν συνέπειες . Αν οι συνέπειες αυτής της βλάβης οδηγούν ευθέως και άμεσα σε απώλεια της παραγωγής ή στη δημιουργία περιβαλλοντικού κινδύνου ή ασφάλειας , τότε το είδος χαρακτηρίζεται ως κρίσιμο. Σε αυτήν την περίπτωση τα κρίσιμα είδη κρατούνται την αποθήκη.

4.6 Λίστα προτιμώμενων προμηθευτών



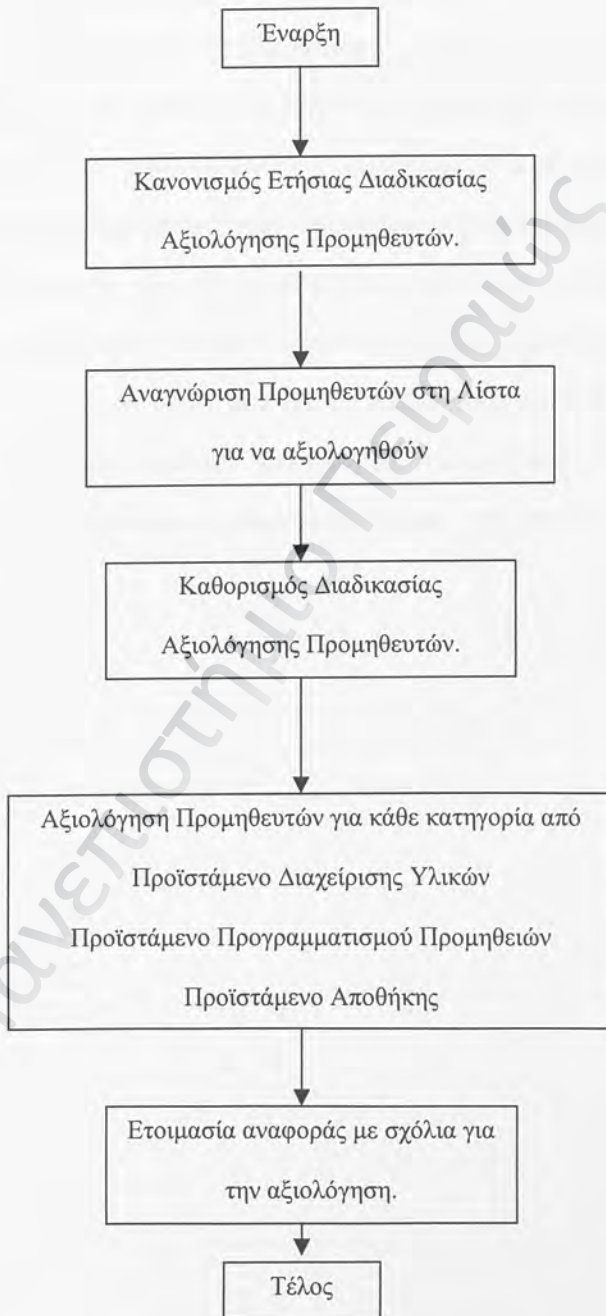
Η Λίστα Προτιμώμενων Προμηθευτών χρησιμοποιείται για να μειώσει τον χρόνο που απαιτείται κατά την επιλογή προμηθευτών ,αλλά και για να εισάγει την τυποποίηση στη βιομηχανική μονάδα.

Ο Προϊστάμενος Διαχείρισης Υλικών κατέχει την συγκεκριμένη Λίστα, ο αρμόδιος του Προγραμματισμού Προμηθειών είναι ο υπεύθυνος για την χρησιμοποίηση της Λίστας.

Η Έγκριση της Λίστας και η επίσημη εντολή για την εφαρμογή της θα δίνονται όταν ο Προϊστάμενος Προγραμματισμού Προμηθειών έχει επιλέξει τους Προτιμώμενους Προμηθευτές.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

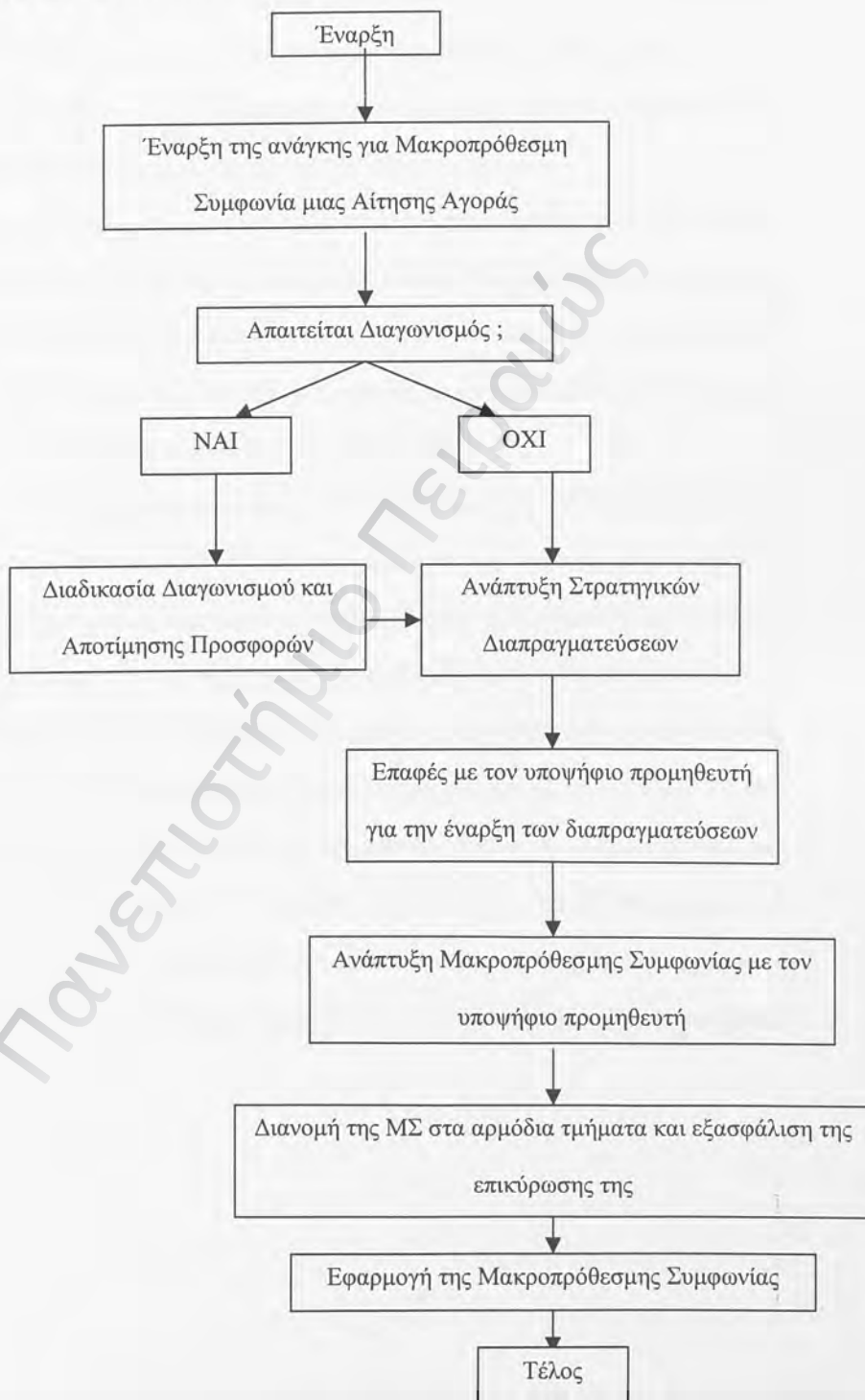
4.7 Διαδικασία αξιολόγησης προμηθευτών



Οι Προτιμώμενοι Προμηθευτές πρέπει να επιλέγονται για να μειώνεται ο αριθμός των Προμηθευτών σε συγκεκριμένα και ξεχωριστά είδη του εξοπλισμού. Για να γίνει αυτή η επιλογή συμμετέχουν όλα τα αρμόδια τμήματα στην λήψη της σωστής απόφασης. Η Αίτηση Αξιολόγησης Προμηθευτών χρησιμοποιείται σαν εργαλείο για την αξιολόγηση των τριών καλύτερων προμηθευτών για κάθε είδος του εξοπλισμού.

Η Αίτηση Αξιολόγησης Προμηθειών διανέμεται σ' όλα τα αρμόδια τμήματα από τον Προϊστάμενο Προγραμματισμού Προμηθειών και στη συνέχεια επιστρέφεται σε αυτόν. Η επόμενη του κίνηση είναι να ενημερώσει το SAP για τους προτιμώμενους Προμηθευτές και να ενημερώσει τα σχετικά τμήματα για την τελική απόφαση. Αν κάποιο τμήμα δεν συμφωνεί τότε κανονίζεται μια συνάντηση μεταξύ των Προϊσταμένων των αρμόδιων τμημάτων για συμφωνήσουν στους τελικούς Προμηθευτές. Ο Προϊστάμενος Διαχείρισης Υλικών παίρνει την καθοριστική απόφαση.

4.8 Διαχείριση συμβάσεων



Ο Προϊστάμενος της Αποθήκης ερευνά μαζί με τον Προϊστάμενο Προγραμματισμού Προμηθειών για να προσδιορίσει κατηγορίες ανταλλακτικών που μπορούν να ωφεληθούν από τη σύσταση μιας Μακροπρόθεσμης Συμφωνίας .

Πριν από τις ενέργειες διαπραγμάτευσης (τυπικό σύνολο από Όρους Προϋποθέσεις) της σύμβασης γίνεται μία προετοιμασία των διαπραγματεύσεων .

Πριν από την επικύρωση όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη πρέπει να επανεξετάσουν τη σύμβαση και να την επιστρέψουν στον Προϊστάμενο Προγραμματισμού Προμηθειών εντός 2 εβδομάδων. Ο Προϊστάμενος Προγραμματισμού Προμηθειών σε συνεργασία με τον Προϊστάμενο της Αποθήκης διασφαλίζει την αποτελεσματική εφαρμογή Μακροπρόθεσμης Συμφωνίας (σύμβαση / παραγγελία).

Η αποτελεσματική διαχείριση των συμβάσεων έχει σκοπό να δώσει στην εταιρεία την καλύτερη αξιοποίηση των χρημάτων της όσον αφορά τη διανομή ανταλλακτικών υψηλής ποιότητας σε ανταγωνιστικές τιμές. Μεγάλη εξοικονόμηση χρημάτων μπορεί να επιτευχθεί από την εισαγωγή νέων μεθόδων προσεγγίσεων προμηθειών, οι οποίες συνεισφέρουν στη μείωση ή στην εξάλειψη της προσπάθειας που απαιτείται κατά την διαδικασία αγοράς. Συγκεντρώνοντας την προσοχή μας στα ανταλλακτικά, ο χρόνος υλοποίησης προμηθειών μπορεί να ελαχιστοποιηθεί και συνεπώς να μειωθεί αισθητά και το απόθεμα που κρατείται στην αποθήκη. Πρέπει να σημειωθεί ότι για να είναι ορατό το αποτέλεσμα από την διαχείριση συμβάσεων προμηθειών, απαιτείται να έχουν εφαρμοστεί κι άλλες, πιο σημαντικές, στρατηγικές προμηθειών.

Ενότητα 5^η.Μεθοδολογία Ανάλυσης Υλικών Αποθήκης

Με τη μείωση των επιπέδων του αποθέματος που κρατείται στις Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση κόστους. Το απόθεμα μειώνεται αξιοσημείωτα με την εκτέλεση των δύο διαδικασιών που είναι η διάθεση του πλεονάζοντος αποθέματος και η μείωση των επιπέδων MIN / MAX Για την επίτευξη αυτού του σκοπού χρησιμοποιούνται καθιερωμένες μέθοδοι.

Ο στόχος της μείωσης των επιπέδων του αποθέματος είναι η μείωση του κόστους με την προϋπόθεση ότι δεν θα επηρεάζεται η ασφάλεια ή η διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων της βιομηχανικής μονάδας. Βραχυπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους μπορεί να επιτευχθεί όταν οι παραγγελίες τίθενται σε πιο αραιά διαστήματα και μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους μπορεί να επιτευχθεί με τη μείωση του συνολικού κόστους αποθήκευσης.

Για να περιοριστούν τα απαιτούμενα min/max επίπεδα αποθέματος, εφαρμόζεται η προσέγγιση 80/20, που σημαίνει ότι 80% του αποτελέσματος θα επιτευχθεί με 20% της προσπάθειας. Η τεχνική που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί αυτό είναι μία ανάλυση ABC.

5.1 Υπολογισμός του MIN επιπέδου αποθέματος

Ο μαθηματικός τύπος που χρησιμοποιείται έχει αποδεδειγμένη θεωρία και λογική και έχει χρησιμοποιηθεί συχνά σε παρόμοιες καταστάσεις. Οι περιορισμένες πληροφορίες σε κάποιες περιοχές προκάλεσαν την ανάγκη να γίνουν υποθέσεις αυξάνοντας το ρίσκο για “ανικανοποίητη ζήτηση”. Όπου ήταν αναγκαίες υποθέσεις

εφαρμόστηκαν γενικοί συντελεστές ασφαλείας . Καθώς αναπτύσσονταν πληρέστερα δεδομένα και οι τεχνικές διαχείρισης του αποθέματος βελτιώνονταν, μπορούσαν να εφαρμοστούν μικρότεροι συντελεστές ασφαλείας.

Για τον υπολογισμό των MIN τιμών επιλέχθηκε ο παρακάτω τύπος :

$$MIN = DL + k\sigma_d\sqrt{L}$$

όπου:

D = Μέση Μηνιαία Ζήτηση

L = Μέσος Χρόνος Υλοποίησης σε μήνες

k= Κανονική Τυπική Απόκλιση (τιμή 1,65 παρέχει ένα προβλεπόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης της τάξης του 95,1%)

σ_d = Τυπική Απόκλιση για κάθε είδος,

Για την τυπική απόκλιση χρησιμοποιείται η συνήθης στατιστική έκφραση:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

όπου:

n = ο αριθμός των παραγγελιών

X= τα ποσά των παραγγελιών

Η Μέση Ζήτηση υπολογίστηκε από ιστορικά δεδομένα των τελευταίων 3 ετών. Οι πληροφορίες αυτές δίνουν την πρόσφατη ανάλωση ενός είδους του εξοπλισμού και, επομένως, μία ένδειξη της μελλοντικής του χρήσης.

Κατά τη διάρκεια των υπολογισμών των προτεινόμενων MIN επιπέδων, απαιτήθηκε ένα συμφωνημένο Επίπεδο Εξυπηρέτησης. Το Επίπεδο Εξυπηρέτησης (fill rate) προσδιορίστηκε % ως ο αριθμός των περιπτώσεων που η ζήτηση

ικανοποιείται από το απόθεμα (Σύνολο Ζητήσεων - Ανικανοποίητες Ζητήσεις). Κανονικά ένα αποδεκτό επίπεδο ανικανοποίητων ζητήσεων συμφωνείται με τον πελάτη, δηλαδή με τα τμήματα συντήρησης. Με χρήση της θεωρίας των πιθανοτήτων το επίπεδο εξυπηρέτησης μεταφράστηκε σε έναν συντελεστή ασφαλείας που ονομάστηκε Κανονική Τυπική Απόκλιση. Με βάση την κρισιμότητα των ανταλλακτικών ως προς την παραγωγή, ο συντελεστής μπορούσε να γίνει ειδικός για κάθε είδος. Η τιμή που χρησιμοποιήθηκε μπορεί να βρεθεί σε πίνακες κανονικών κατανομών.

Η τιμή 1,65 της κανονικής τυπικής απόκλισης χρησιμοποιήθηκε με βάση ένα υποτιθέμενο αποδεκτό επίπεδο service του 95,1%. Αυτή μπορεί να αυξηθεί σε 1,9 για επίπεδο service 97,1% ή ακόμη και σε 3 για επίπεδο service 99,9%. Στη βιομηχανία είναι σύνηθες ένα επίπεδο service 95%. Με την Τυπική Απόκλιση λαμβάνονται υπόψη οι αποκλίσεις στη ζήτηση για την περίοδο υπολογισμού.

5.2 Υπολογισμός του MAX επιπέδου αποθέματος

Οι τιμές MAX επιπέδου αποθέματος υπολογίζονται με βάση μια σύγκριση μεταξύ του κόστους αγοράς ενός είδους και του κόστους αποθήκευσης αυτού του είδους. Από αυτή τη σύγκριση μπορεί να υπολογιστεί η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας. Η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας προστίθεται στο MIN επίπεδο για να καθορίσει το MAX επίπεδο.

Ο χρόνος υλοποίησης χρησιμοποιείται για να καθορίσει την απαιτούμενη κάλυψη (σε μήνες). Αυτή η κάλυψη πολλαπλασιάζεται με το μέσο ρυθμό χρήσης για να προκύψει η ποσότητα παραγγελίας που είναι η διαφορά ανάμεσα στο MIN και το MAX.

$$\text{MAX} = \text{MIN} + 8 (\text{Μήνες Κάλυψης})^{13}$$

Μήνες Κάλυψης = Μέση Μηνιαία Ανάλωση (D)

Αρχικά 8 μήνες κάλυψης θα μπορούσαν να ορίσουν την ποσότητα παραγγελίας. Όταν η διαδικασία αναπαραγγελίας δουλεύει ικανοποιητικά και με ακρίβεια, ο αριθμός των

1. ¹³ Από ανάλυση ευαισθησίας στο EOQ model έχει δείχθει ότι παραγγέλνοντας σε δυνάμεις του 2 (π.χ. 2, 4, 8, 12, ... μήνες) υπάρχει μικρή απόκλιση από το optimum χρόνο παραγγελίας σε αντίθεση με την τυχαία παραγγελία. Δηλαδή αν κάποια εταιρεία δεν εφαρμόζει επακριβώς τον optimum χρόνο παραγγελίας για να έχει την μικρότερη απόκλιση θα πρέπει να δει το optimum χρόνο παραγγελίας (π.χ. 16 μήνες και 7 μέρες) και να "στρογγυλοποιεί" στην αντίστοιχη δύναμη του 2. (Βλέπε Βιβλίο Wallace J. Hopp & Mark L. Spearman, *Factory Physics*, Second Edition, Mc Graw-Hill International Editions, 2000 σελ. 54, 55)

μηνών κάλυψης θα μπορούσε να μειωθεί σε 6 μήνες για να επιτευχθεί περαιτέρω εξοικονόμηση αποθήκευσης. Ο αριθμός των υπό επεξεργασία παραγγελιών αυξήθηκε. Όταν είναι δυνατή η διάθεση ακριβών πληροφοριών κόστους για το κόστος έκδοσης μιας παραγγελίας, μπορούσε να βρεθεί η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας και οι τιμές των MAX υπολογίζονται ως ακολούθως:

$$MAX = MIN + COQ + MISQ .$$

όπου:

COQ = Υπολογιζόμενη Ποσότητα Παραγγελίας

MISQ = Ποσότητα Ασφαλείας

Και
$$COQ = \sqrt{\frac{2C_o + A}{C_h}}$$

C_o = Το κόστος έκδοσης μιας αναπαραγγελίας

A = Η ετήσια ανάλωση για ένα είδος της αποθήκης

C_h = Το ετήσιο κόστος φύλαξης ενός είδους στην αποθήκη = 35% της αξίας

= κόστος Κεφαλαίου (25%)

+ κόστος Αποθήκης (5%)

+ κόστος Αχρηστίας (3%)

+ κόστος Φόρων και Ασφάλισης (2%)

Ενότητα 6 . Το MIN επίπεδο αποθέματος

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι να διερευνήσει το κατά πόσο ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των MIN είναι αποτελεσματικός και συνεπώς παρέχει το μέγιστο όφελος στην προσπάθεια εξοικονόμησης κόστους. Όπως προαναφέρθηκε, για την σωστή διαχείριση αποθεμάτων ,αλλά και για την μείωση του κόστους είναι αναγκαίο να διατηρείται στην αποθήκη το ελάχιστο δυνατό απόθεμα από κάθε υλικό. Επομένως, γνωρίζοντας την σημαντικότητα που έχει για την διαχείριση της αποθήκης ο τύπος υπολογισμού των MIN επιπέδων αποθέματος είμαστε υποχρεωμένοι να διερευνήσουμε το βαθμό στον οποίο η βιομηχανική εγκατάσταση ικανοποιείται από τον συγκεκριμένο τύπο.

5.3 Διερεύνηση του τύπου υπολογισμού του MIN επιπέδου αποθέματος

Όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα ο τύπος υπολογισμού των MIN επιπέδων αποθέματος είναι:

$$MIN = DL + k\sigma_d\sqrt{L}$$

Παρατηρούμε, ότι τα βασικά στοιχεία αυτού του τύπου είναι το D, η μέση μηνιαία ζήτηση - ανάλωση, η οποία υπολογίστηκε για μια περίοδο 3 ετών, αλλά και το L, όπου είναι το μέσο Lead Time , δηλαδή ο μέσος χρόνος υλοποίησης υπολογισμένος σε ημέρες. Επίσης, η τυπική απόκλιση σ_d αφορά αποκλειστικά τις αναλώσεις, αφού υπολογίζει τις αποκλίσεις τους από τη μέση ανάλωση στις περιόδους υπολογισμού. Επομένως , για να καταλάβουμε πως προσαρμόζεται ο συγκεκριμένος τύπος στα δεδομένα της αποθήκης που εξετάζουμε θα πρέπει να

φέρουμε παραδείγματα από τα υλικά της αποθήκης, τα οποία θα αφορούν την ζήτηση - ανάλωσή τους και το lead time τους. Για τον λόγο αυτό επιλέξαμε τυχαία τρία υλικά μέσα από την αποθήκη, των οποίων οι ποσότητες ΜΙΝ ήταν γνωστές, και μελετήσαμε τη μέση μηνιαία ζήτηση τους για τα τελευταία 3 χρόνια (2001-2003), καθώς και τη διακύμανση ζήτησης. Με αυτόν τον τρόπο μας δίνεται η δυνατότητα παρατήρησης της πρόσφατης ανάλωσης των τριών ειδών του εξοπλισμού που επιλέξαμε και επομένως, μία ένδειξη της μελλοντικής χρήσης τους.

Χαρακτηριστικά αναφέρουμε τους μαθηματικούς τύπους της διακύμανσης και της τυπικής απόκλισης :

$$\text{Τύπος διακύμανσης : } \sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \mu)^2}{N}$$

$$\text{Τύπος τυπικής απόκλισης : } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \mu)^2}{N}}$$

Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε τη δειγματική διακύμανση διότι τα δεδομένα μας δεν αποτελούν στοιχεία πληθυσμού αλλά δείγμα. Στην περίπτωση αυτή που υπολογίζουμε τη διακύμανση ή την τυπική απόκλιση δειγματικών δεδομένων στους παραπάνω τύπους όπου σ^2 , σ , μ , N βαζούμε τα αντίστοιχα λατινικά γράμματα s^2 , s , \bar{X} , n .

Συγκεκριμένα για την δειγματική διακύμανση θα έχουμε τον εξής τύπο:

$$\text{Τύπος Διακύμανσης : } s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$\text{Τυπικής Απόκλισης : } s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Μεταβλητότητα υπάρχει σε κάθε σύνολο δεδομένων αφού αντίστοιχα υπάρχει μεταβλητότητα σε κάθε πληθυσμό ή διαδικασία. Δηλαδή η μεταβλητότητα είναι το «άπλωμα» ή η διασπορά των τιμών σε ένα σύνολο δεδομένων.

Η τυπική απόκλιση προτιμάται από την διακύμανση ως ένα περιγραφικό μέτρο της μεταβλητότητας κυρίως διότι εκφράζεται στις ίδιες μονάδες μέτρησης όπως τα δεδομένα από τα οποία έχει προέλθει.

Στα δεδομένα μας αφού η μέση μηνιαία ανάλωση είναι 1, προκύπτει ότι η ζήτηση μπορεί να μεταβληθεί μεταξύ 0 τεμαχίων και 3 τεμαχίων.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Υλικό 53XXXXXX ΜΕΤΑΔΟΤΗΣ ΜΙΝ=2	
<u>Μήνας</u>	<u>Αρ. Χορηγ. Αποθ.</u>
Ιαν-01	0
Φεβ-01	0
Μαρ-01	0
Απρ-01	0
Μαϊ-01	0
Ιουν-01	0
Ιουλ-01	0
Αυγ-01	0
Σεπ-01	0
Οκτ-01	0
Νοε-01	0
Δεκ-01	0
Ιαν-02	0
Φεβ-02	0
Μαρ-02	0
Απρ-02	1
Μαϊ-02	0
Ιουν-02	2
Ιουλ-02	0
Αυγ-02	1
Σεπ-02	1
Οκτ-02	2
Νοε-02	1
Δεκ-02	0
Ιαν-03	2
Φεβ-03	2
Μαρ-03	0
Απρ-03	1
Μαϊ-03	0
Ιουν-03	1
Ιουλ-03	2
Αυγ-03	0
Σεπ-03	0
Οκτ-03	4
Νοε-03	1
Δεκ-03	1
TOTAL	22

Μέση Μηνιαία Ανάλωση = $22/36 = 0.61111 \approx 1$

Διακόμανση Μηνιαίας Ανάλωσης = 0.8544

Τυπική Απόκλιση Μηνιαίας Ανάλωσης = 0.9243

Μέσο Lead time = 30 ημέρες

Υλικό 59XXXXXX BANA	
MIN=4	
Μήνας	Αρ.Χορηγ.Αποθ.
Ιαν-01	5
Φεβ-01	4
Μαρ-01	11
Απρ-01	2
Μαϊ-01	3
Ιουν-01	2
Ιουλ-01	2
Αυγ-01	7
Σεπ-01	2
Οκτ-01	4
Νοε-01	3
Δεκ-01	2
Ιαν-02	2
Φεβ-02	4
Μαρ-02	6
Απρ-02	2
Μαϊ-02	7
Ιουν-02	6
Ιουλ-02	1
Αυγ-02	4
Σεπ-02	5
Οκτ-02	2
Νοε-02	1
Δεκ-02	1
Ιαν-03	1
Φεβ-03	3
Μαρ-03	3
Απρ-03	1
Μαϊ-03	0
Ιουν-03	1
Ιουλ-03	2
Αυγ-03	8
Σεπ-03	3
Οκτ-03	0
Νοε-03	1
Δεκ-03	3
ΣΥΝΟΛΟ	114

Μέση Μηνιαία Ανάλωση = $114/36 = 4.01 \approx 4$

Διακύμανση Μηνιαίας Ανάλωσης = 6.4056

Τυπική Απόκλιση Μηνιαίας Ανάλωσης = 2.5309

Μέσο Lead time = 8 ημέρες

Στα δεδομένα μας αφού η μέση μηνιαία ανάλωση είναι 4, προκύπτει ότι η ζήτηση μπορεί να μεταβληθεί μεταξύ 2 τεμαχίων και 6 τεμαχίων.

Υλικό 54XXXXXX-ΑΤΜΟΠΑΓΙΔΑ	
MIN=4	
Μήνας	Αρ.Χορηγ.Αποθ.
Ιαν-01	4
Φεβ-01	8
Μαρ-01	0
Απρ-01	2
Μαϊ-01	6
Ιουν-01	0
Ιουλ-01	1
Αυγ-01	1
Σεπ-01	4
Οκτ-01	2
Νοε-01	4
Δεκ-01	3
Ιαν-02	3
Φεβ-02	0
Μαρ-02	8
Απρ-02	5
Μαϊ-02	5
Ιουν-02	5
Ιουλ-02	0
Αυγ-02	4
Σεπ-02	3
Οκτ-02	4
Νοε-02	7
Δεκ-02	4
Ιαν-03	7
Φεβ-03	5
Μαρ-03	7
Απρ-03	7
Μαϊ-03	6
Ιουν-03	1
Ιουλ-03	2
Αυγ-03	5
Σεπ-03	1
Οκτ-03	3
Νοε-03	1
Δεκ-03	5
ΣΥΝΟΛΟ	133

Μέση Μηνιαία Ανάλωση = $133/363.694444 \approx 4$

Διακύμανση Μηνιαίας Ανάλωσης = 5.6566556

Τυπική Απόκλιση Μηνιαίας Ανάλωσης = 2.3783 \approx 2

Μέσο Lead time = 12 ημέρες

Στα δεδομένα μας αφού η μέση μηνιαία ανάλωση είναι 4, προκύπτει ότι η ζήτηση μπορεί να μεταβληθεί μεταξύ 2 τεμαχίων και 6 τεμαχίων.

<u>Υλικό 55XXXXXX ΣΩΛΗΝ.4</u>	
MIN= 6	
<u>Μήνας</u>	<u>Αρ.Χορηγ.Αποθ.</u>
Ιαν-01	6
Φεβ-01	10
Μαρ-01	2
Απρ-01	9
Μαΐ-01	5
Ιουν-01	6
Ιουλ-01	2
Αυγ-01	1
Σεπ-01	1
Οκτ-01	0
Νοε-01	3
Δεκ-01	0
Ιαν-02	8
Φεβ-02	1
Μαρ-02	1
Απρ-02	3
Μαΐ-02	8
Ιουν-02	13
Ιουλ-02	4
Αυγ-02	4
Σεπ-02	5
Οκτ-02	2
Νοε-02	1
Δεκ-02	0
Ιαν-03	2
Φεβ-03	5
Μαρ-03	2
Απρ-03	2
Μαΐ-03	2
Ιουν-03	1
Ιουλ-03	6
Αυγ-03	4
Σεπ-03	9
Οκτ-03	1
Νοε-03	4
Δεκ-03	5
ΣΥΝΟΛΟ	138

Μέση Μηνιαία Ανάλωση = $138/36 = 3,833333 \approx 4$

Διακύμανση Μηνιαίας Ανάλωσης = 9,861122

Τυπική Απόκλιση Μηνιαίας Ανάλωσης = 3,1402423827

Μέσο Lead time = 8 ημέρες

Στα δεδομένα μας αφού η μέση μηνιαία ανάλωση είναι 4, προκύπτει ότι η ζήτηση μπορεί να μεταβληθεί μεταξύ 2 τεμαχίων και 6 τεμαχίων.

Υλικό 559301410-ΣΩΛΗΝΑ 6	
MIN=6	
Μήνας	Αρ.Χορηγ.Αποθ.
Ιαν-01	3
Φεβ-01	5
Μαρ-01	4
Απρ-01	7
Μαΐ-01	4
Ιουν-01	1
Ιουλ-01	2
Αυγ-01	0
Σεπ-01	0
Οκτ-01	0
Νοε-01	0
Δεκ-01	1
Ιαν-02	6
Φεβ-02	1
Μαρ-02	1
Απρ-02	1
Μαΐ-02	3
Ιουν-02	5
Ιουλ-02	0
Αυγ-02	5
Σεπ-02	6
Οκτ-02	3
Νοε-02	0
Δεκ-02	2
Ιαν-03	3
Φεβ-03	2
Μαρ-03	0
Απρ-03	8
Μαΐ-03	7
Ιουν-03	0
Ιουλ-03	1
Αυγ-03	1
Σεπ-03	2
Οκτ-03	1
Νοε-03	2
Δεκ-03	1
ΣΥΝΟΛΟ	88

Μέση Μηνιαία Ανάλωση = $88/36 = 2,44 \approx 2$

Διακύμανση Μηνιαίας Ανάλωσης = 5,302488

Τυπική Απόκλιση Μηνιαίας Ανάλωσης = 2,302713375

Μέσο Lead time = 8 ημέρες

Στα δεδομένα μας αφού η μέση μηνιαία ανάλωση είναι 2, προκύπτει ότι η ζήτηση μπορεί να μεταβληθεί μεταξύ 0 τεμαχίων και 4 τεμαχίων.

Υλικό 559601500-ΣΩΛΗΝΑΣ 8	
MIN=4	
Μήνας	Αρ.Χορηγ.Αποθ.
Ιαν-01	2
Φεβ-01	4
Μαρ-01	3
Απρ-01	2
Μαϊ-01	6
Ιουν-01	0
Ιουλ-01	3
Αυγ-01	0
Σεπ-01	1
Οκτ-01	0
Νοε-01	4
Δεκ-01	0
Ιαν-02	6
Φεβ-02	0
Μαρ-02	1
Απρ-02	1
Μαϊ-02	1
Ιουν-02	1
Ιουλ-02	1
Αυγ-02	2
Σεπ-02	3
Οκτ-02	2
Νοε-02	0
Δεκ-02	4
Ιαν-03	3
Φεβ-03	0
Μαρ-03	2
Απρ-03	4
Μαϊ-03	2
Ιουν-03	2
Ιουλ-03	1
Αυγ-03	0
Σεπ-03	0
Οκτ-03	1
Νοε-03	2
Δεκ-03	2
ΣΥΝΟΛΟ	66

Μέση Μηνιαία Ανάλωση = $66/36 = 1,83333 \approx 2$

Διακύμανση Μηνιαίας Ανάλωσης = $3,0069333$

Τυπική Απόκλιση Μηνιαίας Ανάλωσης = $1,7340511$

Μέσο Lead time = 8 ημέρες

Στα δεδομένα μας αφού η μέση μηνιαία ανάλωση είναι 2, προκύπτει ότι η ζήτηση μπορεί να μεταβληθεί μεταξύ 0 τεμαχίων και 4 τεμαχίων.

<u>Υλικό 559601558 ΣΩΛΗΝ.10</u>	
MIN= 4	
<u>Μήνας</u>	<u>Αρ.Χορηγ.Αποθ.</u>
Ιαν-01	2
Φεβ-01	4
Μαρ-01	0
Απρ-01	2
Μαϊ-01	0
Ιουν-01	1
Ιουλ-01	0
Αυγ-01	0
Σεπ-01	0
Οκτ-01	1
Νοε-01	0
Δεκ-01	0
Ιαν-02	1
Φεβ-02	0
Μαρ-02	1
Απρ-02	2
Μαϊ-02	2
Ιουν-02	2
Ιουλ-02	0
Αυγ-02	2
Σεπ-02	1
Οκτ-02	1
Νοε-02	0
Δεκ-02	0
Ιαν-03	2
Φεβ-03	2
Μαρ-03	2
Απρ-03	0
Μαϊ-03	1
Ιουν-03	0
Ιουλ-03	2
Αυγ-03	2
Σεπ-03	4
Οκτ-03	1
Νοε-03	4
Δεκ-03	0
ΣΥΝΟΛΟ	42

Μέση Μηνιαία Ανάλωση = $42/36=1,166666\approx 1$

Διακύμανση Μηνιαίας Ανάλωσης = $3,038044$

Τυπική Απόκλιση Μηνιαίας Ανάλωσης = $1,742998$

Μέσο Lead time = 8 ημέρες

Στα δεδομένα μας αφού η μέση μηνιαία ανάλωση είναι 1, προκύπτει ότι η ζήτηση μπορεί να μεταβληθεί μεταξύ 0 τεμαχίων και 3τεμαχίων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μελετώντας τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων μας, μπορούμε να βγάλουμε το συμπέρασμα ότι ο τύπος που καθορίζει τα MIN επίπεδα αποθέματος για κάθε υλικό είναι αρκετά αποτελεσματικός και προσαρμόζεται κατάλληλα στα δεδομένα της αποθήκης που εξετάζουμε . Ο τύπος για να υπολογίσει τις MIN τιμές βασίζεται κυρίως στις αναλώσεις των υλικών και στο lead time των προμηθειών . Έτσι υπολογίζοντας τη μέση μηνιαία ανάλωση και τη διακύμανση της, καθώς και το μέσο lead time για κάθε υλικό μπορούμε να προσδιορίσουμε το ελάχιστο επίπεδο αποθέματος αυτού. Είναι εμφανές ότι όσο μεγαλώνει κάποιο από αυτά τα μεγέθη (μέση ανάλωση) τόσο μεγαλώνει και το MIN.

Χαρακτηριστικό, επίσης, του τύπου είναι η μεγάλη σημασία που δίνει στη διακύμανση των μηνιαίων αναλώσεων, κάτι το οποίο είναι σίγουρα αναγκαίο, αφού με αυτόν τον τρόπο μειώνεται ή και εξαφανίζεται ο κίνδυνος να μην υπάρχει στην αποθήκη απόθεμα από κάποιο υλικό όταν αυτό χρειαστεί. Αυτό φαίνεται και από τα δικά μας αποτελέσματα που αφορούν την μελέτη των συγκεκριμένων υλικών.

5.4 Μειονεκτήματα του τύπου υπολογισμού των MIN επιπέδων αποθέματος

Μελετώντας καλύτερα τον τύπο υπολογισμού των MIN επιπέδων αποθέματος θα μπορούσαμε σχετικά εύκολα να βγάλουμε το συμπέρασμα ότι δε λαμβάνει υπόψη του τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών - ανταλλακτικών, καθώς και της λειτουργίας των μηχανημάτων. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, γιατί υπάρχουν περιπτώσεις στις, οποίες ο τύπος δεν είναι καθόλου αποτελεσματικός, μάλιστα το ακριβώς αντίθετο, δημιουργεί δηλαδή πρόβλημα στην διαχείριση-αποθήκευση

ορισμένων υλικών. Παρακάτω παρουσιάζονται δύο χαρακτηριστικά μειονεκτήματα του τύπου, όπως παρατηρήθηκαν κατά τη μελέτη που κάναμε στην αποθήκη και στα υλικά της.

Όπως περιγράψαμε ο τύπος λαμβάνει υπόψη του το lead time και οι αναλώσεις κάθε υλικού και σε συνδυασμό με μια διακύμανση γι' αυτά καθορίζει το MIN επίπεδο αποθέματος για το κάθε υλικό ξεχωριστά. Υπάρχουν, όμως ; πάρα πολλά υλικά στην αποθήκη, τα οποία δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται μεμονωμένα, αλλά ως group - ομάδες υλικών, γιατί απλά έτσι χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Αυτό συμβαίνει γιατί η λειτουργία κάποιων μηχανημάτων επιβάλλει μερικά ανταλλακτικά να αλλάζονται σε ομάδες. Σ' αυτή την περίπτωση το lead time που παίρνουμε για κάθε υλικό πρέπει να βασίζεται στο group των υλικών. Αν για παράδειγμα έχουμε ένα group υλικών που αποτελείται από 6 υλικά και το καθένα έχει το δικό του lead time, εμείς είμαστε υποχρεωμένοι να τοποθετήσουμε σε όλα τα υλικά το μεγαλύτερο από τα 6 lead time, κι αυτό γιατί το κάθε υλικό δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τα υπόλοιπα. Επομένως είναι περιττό κόστος, αλλά και ανώφελο, να υπάρχουν στην αποθήκη μερικά ή κάποιο από τα υλικά όταν δεν μπορεί να υπάρχουν όλα. Αναγνωρίζοντας αυτή την αδυναμία του τύπου, κρίνεται αναγκαίο να μπει μια παράμετρος - ένας κωδικός σε κάθε group υλικών, ώστε τα υλικά κάθε ομάδας να έχουν το ίδιο lead time.

Ένα άλλο επίσης, πολύ σημαντικό θέμα είναι αυτό των σετ και των τεμαχίων (items). Πρέπει να σημειωθεί ότι οι αναλώσεις μερικών υλικών γίνονται σε items ενώ οι παραγγελίες τους σε σετ. Είναι εμφανές ότι ο τύπος λαμβάνει υπόψη του μόνο τις αναλώσεις, κι έτσι δημιουργείται σοβαρό ζήτημα για μερικά υλικά της αποθήκης. Υπήρχαν πολλές περιπτώσεις υλικών στις οποίες ο τύπος δε μπορούσε να προσαρμοστεί. Είναι φανερό ότι σε τέτοιες περιπτώσεις χρειάζεται αναπροσαρμογή

κι αυτό γιατί το υπολογιστικό σύστημα διαχείρισης δεν έχει την δυνατότητα να διαβάσει και σετ και items, παρά μόνο τα items. Δηλαδή, χρειάζεται διαφορετική αντιμετώπιση - μέτρηση γι' αυτά τα υλικά όταν μπαίνουν στην αποθήκη και διαφορετική όταν βγαίνουν. Βέβαια υπάρχουν και περιπτώσεις μηχανημάτων που όταν χαλάσει κάποιο ανταλλακτικό αλλάζουν όλο το σετ, γιατί έτσι το επιβάλλει ο κατασκευαστής, αλλά και σ' αυτές τις περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί ότι αν κάποιο από τα ανταλλακτικά του σετ είναι καλό δεν αλλάζεται. Τι γίνεται, όμως, με το ανταλλακτικό του σετ που τελικά δεν χρησιμοποιείται; Επιστρέφει στην αποθήκη και πως καταγράφεται. Παρατηρούμε ότι έτσι υπάρχουν κίνδυνοι δημιουργίας "παρά αποθηκών", κλοπής - απώλειας των ανταλλακτικών και προβλήματα στην λογιστική καταγραφή αυτών. Για όλες αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να γίνει αναπροσαρμογή, ώστε να παρακολουθείται με μεγάλη ακρίβεια η αποθήκη. Συνεπώς πρέπει να μπει στον τύπο μια παράμετρος για τα σετ ανάλογα με το κάθε υλικό, γιατί κάθε υλικό έχει διαφορετικό αριθμό τεμαχίων στα σετ που παραγγέλλονται.

Καταλήγοντας, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι είναι πολύ χρήσιμη για την καλύτερη οργάνωση των αποθεμάτων και τη μείωση του συνολικού κόστους η όσο το δυνατό καλύτερη προσαρμογή του συγκεκριμένου τύπου στα' δεδομένα της συγκεκριμένης αποθήκης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί λαμβάνοντας υπόψη τα μειονεκτήματα και τις αδυναμίες που μόλις αναφέρθηκαν, αλλά και το γεγονός ότι η ανάλωση θα πρέπει να έχει δίπλα μια συνάρτηση για τα τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας του μηχανήματος - της εγκατάστασης - της μονάδας, κι αυτό γιατί τα ίδια ανταλλακτικά πηγαίνουν σε διαφορετικά μηχανήματα, τα οποία έχουν διαφορετική λειτουργία σε normal περιόδους ..

Ενότητα 6η : Τεχνικές βελτίωσης της Διαχείρισης Υλικών

6.1. Προβλέψεις

Οι προβλέψεις στοχεύουν στην ελάττωση της αβεβαιότητας που περιβάλλει το μέλλον . Το μέλλον είναι σπάνια εξασφαλισμένο και κάποιο σύστημα προβλέψεων είναι απαραίτητο. Στις διοικητικές και διαχειριστικές καταστάσεις η ανάγκη για σχεδιασμό είναι ιδιαίτερα επιτακτική, γιατί ο χρόνος για τη λήψη διοικητικών αποφάσεων κυμαίνεται από αρκετά χρόνια έως λίγες ημέρες καθιστώντας τον κλάδο των προβλέψεων σημαντικό εργαλείο, για ένα αποτελεσματικό και αποδοτικό σχεδιασμό. Προβλέψεις είναι η εκτίμηση του μέλλοντος με βάση το παρελθόν. Μια πρόβλεψη είναι ένας υπολογισμός του επιπέδου της ζήτησης που αναμένεται στο μέλλον. Συγκεκριμένα οι προβλέψεις αποτελούν αριθμητικούς υπολογισμούς των μελλοντικών επιπέδων διαφόρων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων μιας εταιρείας.

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. Σε διάφορες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται προβλέψεις πωλήσεων για να καθορισθούν τα επίπεδα παραγωγής, να διευκολυνθεί ο χρονικός προγραμματισμός των εργασιών , να καθορισθούν τα επίπεδα αποθεμάτων , να προσδιορισθεί το εργατικό δυναμικό, να ληφθούν αποφάσεις για προμήθειες να καθορισθούν οι όροι των πωλήσεων και να υποβοηθηθεί ο χρηματοοικονομικός προγραμματισμός.

Υπάρχουν τέσσερις βασικές τεχνικές πρόβλεψης της ζήτησης: ανάλυση χρονολογικής σειράς, αναζήτηση απόψεων, οικονομικοί δείκτες και οικονομικά μοντέλα . Αυτές οι τεχνικές είναι μέθοδοι ανάπτυξης βραχυπρόθεσμων προβλέψεων και η αξία τους μειώνεται όσο αυξάνεται η προς εξέταση χρονική περίοδος. Η ανάλυση χρονολογικών σειρών προβλέπει το μέλλον με βάση προηγούμενα δεδομένα από τον ίδιο τον οργανισμό.

Στην περίπτωση της αποθήκης της βιομηχανικής μονάδας που εξετάσαμε , παρατηρήθηκε ότι το Τμήμα Διαχείρισης Υλικών για να καθορίσει τα επίπεδα αποθέματος στηρίχθηκε σε προηγούμενα δεδομένα αναλώσεων για κάθε υλικό. Χρησιμοποιήθηκε συγκεκριμένα η μέθοδος του κινητού μέσου όρου, η οποία κάνει την πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο υπολογίζοντας κατά μέσο όρο την πραγματική ζήτηση των τελευταίων η χρονικών περιόδων. Στην περίπτωση των της βιομηχανικής μονάδας αυτό το n ήταν ίσο με 3 χρονικές περιόδους. Με τη μέθοδο του κινητού μέσου όρου καθορίζουμε τον αριθμό των χρονικών περιόδων, έτσι ώστε να είναι επαρκής και να εξαλείφεται η επίδραση των τυχαίων διακυμάνσεων αλλά ούτε και πολύ μεγάλος για να αποκλείονται οι άσχημες πληροφορίες του παρελθόντος. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε τον εξής τύπο :

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

όπου x_1, x_2, \dots, x_N οι τιμές της μεταβλητής X και N το πλήθος των παρατηρήσεων του πληθυσμού.

Η αναζήτηση απόψεων είναι μια υποκειμενική μεθόδευση προβλέψεων, η οποία καθορίζει τα μελλοντικά επίπεδα της ζήτησης μέσα από συνεντεύξεις και έρευνες της αγοράς που γίνονται σε πελάτες, Εμπόρους λιανικής, χονδρεμπόρους, πωλητές και διοικητικά στελέχη. Η μέθοδος των οικονομικών δεικτών βασίζεται στη

γνώση μιας μεταβλητής η οποία χρησιμοποιείται για να προβλέπεται η τιμή μιας άλλης . Έτσι αναζητείται ένας οικονομικός δείκτης που έχει κάποια σχέση με την προς πρόβλεψη μεταβλητή. Τα οικονομετρικά μοντέλα είναι συνήθως σειρές ταυτόχρονων εξισώσεων, οι οποίες εξηγούν τις αλληλεπιδράσεις των μεταβλητών που περιλαμβάνονται σε κάποια επιχειρηματική κατάσταση. Τα μοντέλα επιχειρούν να δείξουν τις σχέσεις μεταξύ σχετικών μεταβλητών όπως η προσφορά, η ζήτηση, οι τιμές και η αγοραστική δύναμη του καταναλωτή.

Οι μέθοδοι προβλέψεων μπορούν να συμβάλλουν στην εξάλειψη πολλών οργανωτικών προβλημάτων . Είναι ένα εργαλείο βραχυπρόθεσμο για τον καθορισμό επιπέδων εισροών –εκροών , βραχυπρόθεσμα προϊόντα , διαδικασίες, μηχανολογικός εξοπλισμός , σχέδια και παραγωγική δυναμικότητα είναι ουσιαστικά δεδομένα. Όλες οι στατιστικές τεχνικές προβλέψεων υποθέτουν μέχρι ένα σημείο ότι οι δυνάμεις που υπήρχαν στο παρελθόν θα εξακολουθούν να ισχύουν στο μέλλον.

6.2 Συμπτώματα κακής Διαχείρισης Αποθεμάτων και τρόποι βελτίωσής τους

Αυτή η παράγραφος ασχολείται με το πώς αναγνωρίζονται οι καταστάσεις κατά τις οποίες τα αποθέματα δεν διαχειρίζονται κατάλληλα και με το πως βελτιώνονται ή αποφεύγονται οι καταστάσεις αυτές. Το πρώτο βήμα είναι η αναγνώριση των προβληματικών περιοχών και ο καθορισμός των δυνατοτήτων που υπάρχουν για βελτίωση του συστήματος . Μερικά σημαντικά συμπτώματα κακής διαχείρισης παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Αυξημένος αριθμός ανεκπλήρωτων παραγγελιών.

2. Αυξημένες επενδύσεις σε αποθέματα με ανεκπλήρωτες παραγγελίες να μένουν στάσιμες.
3. Αυξημένος αριθμός ακυρωμένων παραγγελιών .
4. Περιοδική έλλειψη επαρκή αποθηκευτικού χώρου.
5. Ευρεία διακύμανση στην αναπλήρωση αποθεμάτων μεταξύ κέντρων διανομής και μεταξύ πολύ σημαντικών ειδών - υλικών.
6. Χειροτέρευση των σχέσεων με μεσάζοντες η οποία εκφράζεται με ακύρωση ή άρνηση διεκπεραίωσης των παραγγελιών.
7. Μεγάλες ποσότητες απαρχαιωμένων και αδρανών αποθεμάτων .

Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορεί ένας διαχειριστής αποθεμάτων να ελαττώσει το κόστος του. Μερικές από τις προφανέστερες μεθόδους είναι οι ακόλουθες:

- Να ελαττώνονται οι χρόνοι υλοποίησης προμηθειών. Επιλέγοντας ντόπιους προμηθευτές (με έδρα κοντά στη γεωγραφική θέση του οργανισμού), μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση του κόστους. Η προμήθεια από ντόπιες πηγές ελαττώνει τους χρόνους υλοποίησης προμηθειών με άμεση συνέπεια την ελάττωση του σημείου αναπαραγγελίας και του αποθέματος ασφαλείας . Έτσι τα αποθέματά θα διατηρούνται σε χαμηλότερα επίπεδα .
- Να πληροφορούνται οι προμηθευτές για την αναμενόμενη ετήσια ζήτηση. Αν οι προμηθευτές είναι ενήμεροι για τις ετήσιες ανάγκες μπορούν να προγραμματίζουν την παραγωγή τους, ώστε να έχουν επαρκή αποθέματα για να ικανοποιούν την αναμενόμενη ζήτηση. Αυτή η ενέργεια μπορεί να μειώσει τους χρόνους υλοποίησης προμηθειών

και να επιτρέψει στον προμηθευτή να προγραμματίζει καλύτερα ης εργασίες παραγωγής του.

- Να συνάπτονται συμβόλαια με τους προμηθευτές για τις ελάχιστες ετήσιες αγορές. Να συνάπτονται συμβόλαια για την αγορά μιας σταθερής ετήσιας ποσότητας από τους προμηθευτές με την πληρωμή να συμπίπτει με την παραλαβή των ειδών. Μ' αυτό τον τρόπο μπορούν να επιτευχθούν εκπτώσεις, ενώ τα υλικά παραγγέλλονται και παραλαμβάνονται σε οικονομικές ποσότητες. Επίσης μπορεί να τεθεί κάποιο φράγμα σε μελλοντικές αυξήσεις των τιμών .
- Να συναλλάσσεται ο οργανισμός με πολλούς προμηθευτές. Ο μεγάλος αριθμός των προμηθευτών μπορεί να αυξήσει το κόστος επειδή ελαττώνονται οι αγορές μεγάλων ποσοτήτων, αλλά εξασφαλίζονται εναλλακτικές πηγές αν κάποιος δε φανεί συνεπής στην παράδοση των υλικών. Οι πολλοί προμηθευτές επιτρέπουν μια σύγκριση του ανά μονάδα κόστους η οποία βοηθάει στη διατήρηση μιας ανταγωνιστικής δομής τιμών . Μ' αυτό τον ανταγωνισμό των τιμών το ανά μονάδα κόστος ελαττώνεται.
- Να υπολογίζεται το κόστος μεταφοράς . Ο μη υπολογισμός του κόστους μεταφοράς και η μη επιλογή του οικονομικότερου τρόπου μεταφοράς μπορεί να αυξήσει σημαντικά το ανά μονάδα κόστος.
- Να παραγγέλλονται οικονομικές ποσότητες. Η αγορά υπερβολικών ποσοτήτων σε σχέση με τις υπάρχουσες ανάγκες έχει σαν συνέπεια την υπερβολική αύξηση του κόστους διατήρησης.

- Να ελέγχεται η πρόσβαση στους αποθηκευτικούς χώρους. Να υπάρχει προστασία για απώλειες από κλοπές φθορές, παραλαβές από υπαλλήλους χωρίς εξουσιοδότηση και φυσικές καταστροφές.
- Να γίνονται καλύτερες προβλέψεις. Οι πιο αξιόπιστες και πιο ακριβείς προβλέψεις μπορούν να ελαττώσουν ουσιαστικά τα αποθέματα ασφαλείας.
- Να διατίθενται τα αδρανή αποθέματα. Πρέπει να γίνεται ανασκόπηση σε όλα τα αποθέματα ανά τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να εντοπίζονται τα απαρχαιωμένα είδη, τα είδη κακής ποιότητας, τα πλεονάσματα και τα είδη με χαμηλή κυκλοφοριακή ταχύτητα. Οι εναλλακτικές λύσεις για τη διάθεσή τους περιλαμβάνουν επιστροφή στον πωλητή, πώληση ως πρώτη ύλη, καινούρια επεξεργασία, εκποίηση και πώληση σε μειωμένη πημή.
- Ο ταχύτερος και αποτελεσματικότερος τρόπος για την μείωση των αποθεμάτων είναι συχνά ένας καλύτερος προγραμματισμός των προτεραιοτήτων και ένας καλύτερος έλεγχος των εργασιών. Ένα άσχημα σχεδιασμένο σύστημα λειτουργίας μπορεί με τη βοήθειά υπερβολικών αποθεμάτων να φαίνεται αποδοτικό. Ο βελτιωμένος σχεδιασμός και χρονικός προγραμματισμός των εργασιών μπορεί να ελαττώσει τις επενδύσεις σε αποθέματα .

6.3 Προτεινόμενες οδηγίες για τον έλεγχο των αποθεμάτων

Απαριθμούμε τώρα διάφορες προτεινόμενες οδηγίες για τον έλεγχο των αποθεμάτων. Αυτές μπορεί να είναι πέρα από αυτές ου μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα χρησιμοποιούμενο μαθηματικό κανόνα απόφασης. Συγκεκριμένα αναφέρουμε :

- Τα αρχεία καταλόγων των ανταλλακτικών πρέπει να διατηρούνται σε διαρκή βάση (να καταγράφονται καθημερινά οι συναλλαγές που γίνονται), ιδιαίτερα για τα ακριβότερα στοιχεία. Για τον σχετικά μικρό αριθμό των στοιχείων της κατηγορίας Α (ακριβότερα ανταλλακτικά) αυτό δεν χρειάζεται να γίνεται μέσω της χρήση ενός υπολογιστή διότι ο σχετικά μικρός αριθμός στοιχείων αυτών καθιστά τη χρήση ενός χειρωνακτικού συστήματος αρκετά ελκυστική.
- Keep top management informed. Οι συχνές εκθέσεις (παραδείγματος χάριν, μηνιαίες) πρέπει να προετοιμάζονται για τουλάχιστον μια μερίδα των στοιχείων κυρίως των ακριβότερων. Αυτές πρέπει να τίθενται στην διάθεση της ανώτερης διοίκησης για προσεκτική επιθεώρηση και αναθεώρηση.
- Εκτίμηση της Δυναμικότητας της ζήτησης. Αυτό μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους:
 - α. Χειρωνακτική εισαγωγή προβλέψεων. Παραδείγματος χάριν, καλέστε του υπεύθυνους των διαφόρων τμημάτων και ρωτήστε τους για τις ανάγκες τους σε ανταλλακτικά.
 - β. Εξακριβώστε την προβλεψιμότητα της ζήτησης. Ο Mitchell (1962) έχει επισημάνει ότι αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό κυρίως για τα ακριβά, αργά στοιχεία. Όταν η ζήτηση είναι προγραμματισμένη (παραδείγματος χάριν, σχεδιασμένη εξέταση ενός κομματιού του εξοπλισμού) ή όταν η

προειδοποίηση της ανάγκης για ένα μέρος αντικατάστασης δίνεται (παραδείγματος χάριν, ένα μέρος μηχανών αποτυγχάνει αλλά μπορεί γρήγορα και ανέξοδα να επισκευαστεί ώστε να διαρκέσει για τον χρόνο μέχρι να παραληφθεί ένα νέο μέρος από τον προμηθευτή), δεν υπάρχει καμία ανάγκη να τεθεί σε διαθεσιμότητα το απόθεμα ασφαλείας. Στην πραγματικότητα, κάτω από τέτοιες περιστάσεις ένας διαφορετικός τύπος συστήματος ελέγχου, προγραμματισμός υλικών απαιτήσεων μπορεί να είναι στη διαταγή. Αφ' ετέρου, όπου η απαίτηση εμφανίζεται χωρίς προειδοποίηση (δηλαδή μια τυχαία διακοπή), τότε το απόθεμα ασφαλείας είναι κατάλληλο. Όταν η αξία των μονάδων ενός στοιχείου είναι εξαιρετικά υψηλή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια ομάδα ανταλλακτικών κοινών μεταξύ διάφορων επιχειρήσεων μέσα στην ίδια βιομηχανία.

Η πρόβλεψη της ζήτησης για ένα ακριβό στοιχείο δεν είναι ένα εύκολο θέμα. Πολύ λίγες συναλλαγές εμφανίζονται κατά τη διάρκεια μιας λογικής ιστορικής περιόδου, έτσι μια καθαρώς αντικειμενική εκτίμηση ενός ποσοστού ζήτησης δεν είναι συνήθως εφικτή. Άντ' αυτού, κάποιος πρέπει να εκμεταλλευθεί την υποκειμενική γνώση εμπειρογνομόνων, όπως οι μηχανικοί σχεδίου στην περίπτωση των ανταλλακτικών για ένα νέο κομμάτι του εξοπλισμού. Μια ανάλυση ευαισθησίας πρέπει να αναληφθεί επειδή σε μερικές περιπτώσεις η απόφαση διατήρησης αποθέματος δεν είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στα λάθη κατά τον υπολογισμό του ποσοστού της ζήτησης.

γ. Χειριστείτε ένα δεδομένο σχέδιο ζήτησης. Οι εποχιακές και ακανόνιστες δομές τιμών, διαπραγματευόμενος με τους πελάτες, αποστολές και ούτω καθ' εξής, μπορούν μερικές φορές να μειώσουν τις εποχιακές ή ακανόνιστες διακυμάνσεις.

- Ανεφοδιασμός εκτίμησης και επιρροής. Πάλι, μπορεί να μην είναι ενδεδειγμένο να γίνει αποδεκτό παθητικά ένα δεδομένο σχέδιο ανεφοδιασμού. Οι διαπραγματεύσεις (παραδείγματος χάριν, καθιερώνοντας τις γενικές διαταγές και τις περιόδους παγώματος) με τους προμηθευτές μπορούν να μειώσουν τη μέση χρονική ανοχή ξαναγεμίματος, τη μεταβλητότητά της, ή και των δύο. Η ιδέα μιας περιόδου παγώματος είναι ότι το συγχρονισμό ή το μέγεθος μιας ιδιαίτερης διαταγής δεν μπορεί να αλλάξουν εντός μιας περιόδου παγώματος πριν από την οφειλόμενη ημερομηνία του. Στο ίδιο πνεύμα, είναι πολύ σημαντικό να συντονιστούν οι απαιτήσεις καταλόγων α-στοιχείων στο εσωτερικό με το παραγωγή-σχεδιάζοντας τμήμα.
- Χρήση Συντηρητικού αρχικού εφοδιασμού. Για τα στοιχεία A που έχουν μια πολύ υψηλή αξία και τα B και μια σχετικά χαμηλή αξία η αρχική απόφαση εφοδιασμού γίνεται ιδιαίτερα κρίσιμη. Για τέτοια στοιχεία, η λανθασμένη αρχική συγκέντρωση υπερβολικού αποθέματος (λόγω της υπερεκτίμησης του ποσοστού χρήσης) μπορεί να είναι εξαιρετικά ακριβή. Κατά συνέπεια, είναι μια καλή ιδέα να είναι συντηρητικός ο αρχικός εφοδιασμός.
- Συχνή αναθεώρηση των παραμέτρων απόφασης. Γενικά, η συχνή αναθεώρηση (μηνιαία ή διμηνιαία) των σημείων εντολής και των ποσοτήτων διαταγής είναι ενδεδειγμένη για τα στοιχεία A.
- Καθορίστε τις ακριβείς τιμές των ποσοτήτων ελέγχου. Υποστηρίζαμε ότι ο περιορισμός της προσοχής σε έναν περιορισμένο αριθμό πιθανών χρονικών προμηθειών (παραδείγματος χάριν, 1,2,4 και 8 μήνες) οδηγεί στις μικρές ποινικές ρήτρες δαπανών. Αυτό δεν είναι η περίπτωση για τα στοιχεία A. Οι ποινικές ρήτρες ποσοστού μπορούν ακόμα να είναι μικρές, αλλά ακόμη και οι μικρές ποινικές ρήτρες ποσοστού αντιπροσωπεύουν τις αρκετά μεγάλες

απόλυτες δαπάνες. Επομένως, οι ποσότητες διαταγής στοιχείων Α πρέπει να βασιστούν στην ακριβέστερη πιθανή ανάλυση.

- Αντιμετωπίστε τις ελλείψεις σε αντιδιαστολή με τον καθορισμό των επιπέδων των αποθεμάτων. Επισημαίνουμε ότι είναι συχνά πολύ δύσκολο να υπολογίσει το κόστος των ελλείψεων. Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υποστηρίζουμε αυτήν την προσέγγιση για τα στοιχεία Α λόγω της χαρακτηριστικής διοικητικής συμπεριφοράς βραχυπρόθεσμα στην αντιμετώπιση των πιθανών ή πραγματικών ελλείψεων τέτοιων στοιχείων. Η απάντηση δεν είναι συνήθως να καθίσουν πίσω παθητικά και να γίνουν αποδεκτές οι ελλείψεις των στοιχείων Α (ούτε των στοιχείων Β). Άντ' αυτού, η επίσπευση, οι αποστολές αερομεταφερόμενου φορτίου έκτακτης ανάγκης, και άλλες ενέργειες αναλαμβάνονται. Δηλαδή οι ελλείψεις αποφεύγονται ή αποβάλλονται γρήγορα. Τέτοιες ενέργειες, με τις σχετικές δαπάνες που μπορούν να υπολογιστούν εύλογα, πρέπει να αναγνωριστούν κατά την καθιέρωση των αποθεμάτων ασφάλειας. Αφ' ετέρου, πρέπει να επισημανθεί ότι, σε ορισμένες καταστάσεις, οι πελάτες είναι πρόθυμοι να περιμένουν έναν σύντομο χρονικό διάστημα για την παράδοση των προϊόντων τους.

Επίλογος

Η διαχείριση των αποθεμάτων α' υλών ,ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές λειτουργίες σε ένα παραγωγικό σύστημα. Η διαχείριση των αποθεμάτων αποτελεί ένα πρόβλημα εξισορρόπησης ,συνήθως μέσα σε συνθήκες αβεβαιότητας ,μεταξύ του κόστους έλλειψης και του κόστους πλεονάσματος των αποθεμάτων. 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 κλπ), καλύτερη διανομή προϊόντων και ταχύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη.

Στην πράξη καθημερινά η επιχείρηση έρχεται αντιμέτωπη με τα εξής ερωτήματα :

1. Τι θα αποθεματοποιήσουμε;
2. Σε ποιες ποσότητες;
3. Με τι κόστος ;
4. Για πόσο χρονικό διάστημα;
5. Με ποιο τρόπο θα γίνεται η αναπλήρωση;
6. Με ποια ταχύτητα;
7. Ποιο θα είναι το απόθεμα ασφαλείας;

Τελειώνοντας αξίζει να αναφέρουμε ότι το κλειδί της επιτυχίας ,η κινητήριος δύναμη ,ο πιο σημαντικός στόχος ,που γίνεται αποδεκτός σε παγκόσμιο επίπεδο είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους διατήρησης αποθεμάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω βήματα:

- Πολύ –επίπεδος σχεδιασμός αποθεμάτων με ABC ανάλυση.

- Ανάλυση των χρόνων ανταπόκρισης-παράδοσης (lead times) – Αλλαγές ή νέες διαπραγματεύσεις.
- Περιορισμός του χαμηλού γυρίσματος και των απαξιωμένων ειδών.
- Ανάλυση του μεγέθους συσκευασίας και της δομής των εκπτώσεων.
- Εξέταση των διαδικασιών επιστροφών ειδών.
- Ενθάρρυνση της υποκατάστασης προϊόντων.
- Ανάλυση των χαρακτηριστικών ζήτησης των πελατών.

Ο συνδυασμός των παραπάνω στοιχείων θα φέρει πολλά και αξιόλογα πλεονεκτήματα στην επιχείρηση αλλά το τελικό κριτήριο επιτυχίας ενός συστήματος είναι το οικονομικό αποτέλεσμα, μια και μια επιχείρηση υπάρχει για να έχει κέρδη και όχι απλά για να παράγει.

Βιβλιογραφία

1. Edward A.Silver & David F. Pyke & Rein Peterson, *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, John Wiley & Sons, Third Edition
2. Wallace J. Hopp & Mark L. Spearman, *Factory Physics*, Second Edition, Mc Graw-Hill International Editions, 2000
3. Spyros G.Makridakis, *Forecasting, Planning and Strategy for the 21st Century*, The free press, 1990
4. Κώστας Παππής *Προγραμματισμός Παραγωγής* , Εκδόσεις Α. Σταμούλης , Αθήνα – Πειραιάς 1995
5. Κων/νος Χ. Σιφνιώτης *Logistics Management: Θεωρία & Πράξη*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1997
6. Douglas M. Lambert & James R. Stock, *Strategic Logistics Management*, Third Edition, Irwin, 1993
7. Kenneth Lyons & Michael Gillingham, *Purchasing and Supply Chain Management*, Prentice Hall, Sixth Edition
8. Ι. Πανάρετου & Ε. Ξεκαλάκη *Εισαγωγή στη Στατιστική Σκέψη*, Τόμος 1 (Περιγραφική Στατιστική), Αθήνα 1995
9. Richard J.Tersine, *Διαχείριση Υλικών και Συστήματα Αποθεμάτων*, Τόμος Α, Έκδοση Β, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1984
10. Richard J.Tersine, *Διαχείριση Υλικών και Συστήματα Αποθεμάτων*, Τόμος Β, Έκδοση Β, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1984