

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΜΕ ΜΙΚΡΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ
ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΥΠΟΚΕΙΝΤΑΙ ΣΕ ΑΠΑΞΙΩΣΗ**

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

**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
-ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ LOGISTICS**

από

**ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΜΠΛ/0314

ΜΑΪΟΣ 2006

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΙΚΡΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΤΑ ΟΠΟΙΑ
ΥΠΟΚΕΙΝΤΑΙ ΣΕ ΑΠΑΞΙΩΣΗ**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Η εργασία είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνο για τη μερική κάλυψη των απαιτήσεων για την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων-Κατεύθυνση Logistics.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τη διαχείριση των αποθεμάτων προϊόντων τα οποία ανήκουν σε μια ιδιαίτερη κατηγορία. Είναι προϊόντα τα οποία πρέπει να διατεθούν γρήγορα στο πελάτη λόγω της μικρής διάρκειας ζωής τους ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να μείνουν αδιάθετες όσο το δυνατόν λιγότερες μονάδες αυτών αφού όσες παραμείνουν αδιάθετες μετά τη λήξη της διάρκειας ζωής τους έχουν μηδαμινή ή ελάχιστη αξία.

Ο βασικός στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει μια όσο το δυνατόν πιο πλήρη και σφαιρική ανάλυση του συγκεκριμένου προβλήματος. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε εκτενής μελέτη της σχετικής διεθνούς βιβλιογραφίας. Η βασική μέθοδος εξέτασης του προβλήματος όπως προέκυψε με βάση τη μελέτη αυτή και η οποία χρησιμοποιήθηκε στη παρούσα εργασία είναι αυτή που ονομάζεται «Newsboy problem».

Τα βασικά συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε μέσω της μελέτης μας είναι τα εξής: α) η διαχείριση των αποθεμάτων προϊόντων με μικρή διάρκεια ζωής καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολη εξαιτίας του πολύ μικρού χρονικού διαστήματος διάθεσης των προϊόντων στην αγορά και της μεγάλης δυσκολίας στην ακριβή πρόβλεψη της ζήτησής τους, β) η πρόβλεψη της ζήτησης είναι ο σημαντικότερος παράγοντας της επιτυχίας ή αποτυχίας του συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων αυτών των

Η συγγραφή της παρούσας εργασίας αποτελεί το επιστέγασμα μιας προσπάθειας 2 ετών για τη απόκτηση του αγαθού της γνώσης σε ένα τόσο απαιτητικό αντικείμενο όσο αυτό των Logistics. Αποτελεί παράλληλα και το τέλος μιας όμορφης πορείας. Όμορφη γιατί τα Logistics πλέον δεν αποτελούν για μένα μόνο ένα εφόδιο για μια μελλοντική μικρή ή μεγαλύτερη καριέρα, αλλά πάνω από όλα ένα νέο τρόπο σκέψης που διεύρυνε τους ορίζοντες μου. Όμορφη γιατί το πρόγραμμα έγινε η αφορμή να συναντήσω νέους ανθρώπους σαν εμένα με παρόμοια όνειρα και ανησυχίες τις οποίες μοιραστήκαμε. Όμορφη γιατί παρά τα όποια προβλήματα και δυσκολίες υπήρξαν – σε ποιο όμως τομέα της ζωής μας δεν υπάρχουν προβλήματα και δυσκολίες-, αυτό που μένει τώρα στο τέλος είναι μόνο οι ευχάριστες αναμνήσεις και αυτό έχει σημασία.

Με βάση τα παραπάνω θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο του προγράμματος κο Λ. Λαΐο και μέσω αυτού όλους τους διδάσκοντες για τις προσπάθειές τους να μας μεταδώσουν τη συσσωρευμένη γνώση και εμπειρία τους. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα την παρούσα εργασία καθηγητή κο Χρυσολέοντα Παπαδόπουλο για την αμέριστη βοήθειά και τις πολύτιμες συμβουλές του. Η συμβολή του στην επιτυχή διεκπεραίωση της ήταν καθοριστική.

Πάνω από όλους όμως αφιερώνω αυτήν την εργασία στην αγαπημένη μου μητέρα Αναστασία, απλά και χωρίς περισσότερα λόγια επειδή όσα έχω πετύχει μέχρι τώρα και όσα θα επιτύχω στο μέλλον θα οφείλονται σε αυτήν. Αποτελεί και θα αποτελεί πάντα το μεγαλύτερο πρότυπό μου.

ΛΙΣΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Εισαγωγή.....σελ.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο :Βασικές Έννοιες Αποθεμάτων

1.1 Τύποι Αποθεμάτων.....σελ.2

1.2 Λόγοι Διατήρησης Αποθεμάτων.....σελ.5

1.3 Βασικά Προβλήματα Σχετικά με τα Αποθέματα.....σελ.7

1.4 Βασικά Μοντέλα Ελέγχου Αποθεμάτων.....σελ.10

1.4.1. Συστήματα σταθερού μεγέθους παραγγελίας.....σελ.10

1.4.1.1 Σύστημα Οικονομικής Ποσότητας Παραγγελίας.....σελ.10

1.4.2 Συστήματα σταθερού διαστήματος μεταξύ παραγγελιών.....σελ.13

1.4.2.1 Σύστημα Οικονομικού Διαστήματος μεταξύ Παραγγελιών.....σελ.13

1.4.3 Συστήματα μεταβλητού μεγέθους παραγγελιών.....σελ.14

1.5 Κόστη Σχετιζόμενα με τα Αποθέματα.....σελ.16

1.6 Οικονομική Σημασία των Αποθεμάτων.....σελ.19

1.7 Αποτελέσματα Ορθής Διοίκησης Αποθεμάτων.....σελ.21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο :Η Μέθοδος «Newsboy Problem» ως Εργαλείο Διαχείρισης

Αποθεμάτων Προϊόντων με Μικρή Διάρκεια Ζωής

2.1 Ποια Είναι τα Προϊόντα με Μικρή Διάρκεια Ζωής.....σελ.25

2.2 Κύρια Χαρακτηριστικά του Προβλήματος Διαχείρισης Αποθεμάτων

Προϊόντων με Μικρή Διάρκεια Ζωής.....σελ.26

2.3 Λίγα Λόγια για τη Μέθοδο «Newsboy Problem».....σελ.29

2.4 Η Απλούστερη Μορφή του Προβλήματος: Επίλυση με τη Μεθοδολογία του

«Newsboy Problem» για Ένα Προϊόν Χωρίς Περιορισμούς.....σελ.31

2.4.1 Υπολογισμός Ποσότητας Παραγγελίας με Ανάλυση Περιθωρίου μεταξύ του Κόστους Έλλειψης και του Κόστους Διατήρησης Πλεονάζοντος Αποθέματος.....σελ.	31
2.4.2 Επίλυση Μέσω της Επιδίωξης Επίτευξης του Μέγιστου Κέρδους.....σελ.	33
2.4.3 Επίλυση με τη Χρησιμοποίηση της Οριακής Ανάλυσης.....σελ.	37
2.4.4 Περίπτωση Ζήτησης με Κανονική Κατανομήσελ.	39
2.4.5 Περίπτωση Ύπαρξης Σταθερού Κόστους Τοποθέτησης Παραγγελίας.....σελ.	41
2.4.6 Περίπτωση Ασυνεχούς Ζήτησης.....σελ.	42
2.5 Επίλυση για Πολλά Προϊόντα για μία Χρονική Περίοδο.....σελ.	45
2.6 Χρήση της Μεθοδολογίας «Newsboy Problem» όταν οι Μονάδες που Επιστρέφονται Μπορούν να Ξαναπωληθούν.....σελ.	47
2.7 Επίλυση με τη Μέθοδο «Newsboy Problem» για Επιλεγμένα Τμήματα της Αγοράς- Στόχου.....σελ.	51
2.8 Χρήση της Μεθόδου στο Τομέα της Παροχής Υπηρεσιών.....σελ.	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο :Άλλοι Σημαντικοί Παράγοντες στη Διαχείριση Αποθεμάτων Προϊόντων Με Μικρή Διάρκεια Ζωής	
3.1 Τρόποι Βελτίωσης Της Πρόβλεψης της Ζήτησης.....σελ.	61
3.2 Επίδραση της Αξίας Επιστροφής Πάνω στα Παραγόμενα Αποτελέσματα της Μεθόδου «Newsboy Problem».....σελ.	64
3.3 Ανάπτυξη Συμφωνίας Αγοράς Μεταξύ Προμηθευτή-Λιανοπωλητή.....σελ.	67
3.4 Ποια είναι η Σημασία της Εφαρμογής της Μεθόδου σε Ανάλογα Προβλήματα;.....σελ.	72
Τελικά Συμπεράσματα Μελέτης.....σελ.	75

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

- 1) Πίνακας 1.1.1: διαχωρισμός αποθεμάτων ανά πηγή, τύπο και χρήση αποθέματος.....σελ.4
- 2) Πίνακας 1.1.2: χρήση αποθεμάτων ανάλογα με τύπο οργάνωσης οικονομικών μονάδων.....σελ.4
- 3) Πίνακας 1.6.1: διάρθρωση περιουσιακών στοιχείων εταιρείας ΩΜΕΓΑ...σελ.21
- 4) Πίνακας 1.6.2: επίδραση μείωσης κόστους υλικών στα οικονομικά μεγέθη της εταιρείας ΩΜΕΓΑ.....σελ.21
- 5) Πίνακας 2.4.1.1: εμφάνιση πιθανοτήτων δημιουργίας οριακών στοιχείων κόστους.....σελ.33
- 6) Πίνακας 2.1.2.1: πιθανότητες εμφάνισης ζήτησης $p(D_i)$σελ.36
- 7) Πίνακας 2.4.3.1: εμφάνιση πιθανολογικής ζήτησης Χριστουγεννιάτικων δένδρων.....σελ.39
- 8) Πίνακας 2.4.6.1: πιθανότητες εμφάνισης ζήτησης χ_0σελ.43
- 9) Πίνακας 2.4.6.2: εμφάνιση ζήτησης παραδείγματος.....σελ.44
- 10) Πίνακας 2.8.1: δεδομένα εμφάνισης ακυρώσεων κρατήσεων.....σελ.58
- 11) Πίνακας 2.8.2: υπολογισμός κόστους στρατηγικών «overbooking».....σελ.58

Εισαγωγή

Η διαχείριση αποθεμάτων προϊόντων με μικρή διάρκεια ζωής τα οποία υπόκειται σε απαξίωση είναι ιδιαίτερα δύσκολη λόγω των παρακάτω λόγων: α) μικρή χρονική περίοδο μέσα στην οποία πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η διάθεσή τους στους πελάτες, β) μεγάλη δυσκολία πρόβλεψης με ακρίβεια της ζήτησης, γ) απαξίωση του αποθέματος (οικονομική ή φυσική απαξίωση λόγω αλλοίωσης), δ) εξαιτίας των β & γ ένα λάθος στη πρόβλεψη της ζήτησης μπορεί να συνεπάγεται την επιβάρυνση της επιχείρησης με υψηλά κόστη είτε με τη μορφή του κόστους απώλειας πωλήσεων σε περίπτωση υποεκτίμησης της ζήτησης είτε ως κόστος πλεονάζοντος αποθέματος.

Η ύπαρξη πολλών προϊόντων τα οποία υπόκεινται σε αυτή τη κατηγορία δίνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη μελέτη του προβλήματος και των σχετικών μεθόδων για την επίλυσή του. Η βασικότερη μέθοδος επίλυσης του προβλήματος με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία είναι αυτή του «Newsboy problem». Η μέθοδος αυτή αποτελεί και τη «καρδιά» της παρούσας μελέτης. Θα προσπαθήσουμε να αναπτύξουμε τη μέθοδο αυτή σε όσο το δυνατόν περισσότερες περιπτώσεις εμφάνισης του προβλήματος. Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε 3 κεφάλαια. Το 1^ο κεφάλαιο καταπιάνεται με τη παρουσίαση κάποιων θεμελιωδών εννοιών σχετικά με τα αποθέματα στη γενική μορφή τους. Στο 2^ο κεφάλαιο αναπτύσσουμε τη μεθοδολογία «Newsboy problem» ενώ στο 3^ο κεφάλαιο καταπιανόμαστε με τη μελέτη κάποιων σημαντικών παραγόντων οι οποίοι αποτελούν βασικά συστατικά στην ανάπτυξη της μεθόδου και συνεπώς αξίζουν ξεχωριστής ανάλυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο :Βασικές Έννοιες Αποθεμάτων

Τα αποθέματα αποτελούν ένα « αναγκαίο κακό» για κάθε οικονομική μονάδα. Απορροφούν και δεσμεύουν ένα μεγάλο μέρος των κεφαλαίων που επενδύει η οικονομική μονάδα αλλά ταυτόχρονα αποτελούν το μοναδικό τρόπο για να επιτύχει η μονάδα το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης των εσωτερικών και εξωτερικών πελατών της. Το κεφάλαιο 1 αναφέρεται σε αυτό το διττό προβληματισμό της διοίκησης κάθε οικονομικής μονάδας. Για ποιους λόγους πρέπει τελικά να διατηρεί αποθέματα η οικονομική μονάδα; Ποια προβλήματα και κόστη συνοδεύουν τη διατήρηση των αποθεμάτων; Ποια είναι η επίδραση των αποθεμάτων στα οικονομικά αποτελέσματα της μονάδας και ποια τα οφέλη από την βέλτιστη διαχείρισή τους; Σε αυτά τα ερωτήματα απαντάμε στο 1^ο κεφάλαιο. Παράλληλα αναφερόμαστε στα βασικότερα μοντέλα τα οποία έχουν αναπτυχθεί σχετικά με τον έλεγχο των αποθεμάτων που χρησιμοποιούνται με τις αναγκαίες προσαρμογές από τη πλειοψηφία των οικονομικών μονάδων παγκοσμίως.

1.1 Τύποι Αποθεμάτων

Ως απόθεμα ορίζεται «η ποσότητα οποιουδήποτε οικονομικού αγαθού ο σκοπός της οποίας είναι να εξομαλύνει τις παρουσιαζόμενες διαφορές μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης του αυτού αγαθού». Ο σκοπός των αποθεμάτων εν γένει είναι να αποσυνδέσουν το σύστημα παραγωγής ή/ και διανομής των προϊόντων μιας επιχείρησης από τις διακυμάνσεις της ζήτησης.

Τα αποθέματα μπορούν να εμφανίζονται ως εφόδια, ως πρώτες ύλες, ως ημιέτοιμα προϊόντα και βέβαια ως τελικά προϊόντα τα οποία προορίζονται να προωθηθούν στους πελάτες της μονάδας. Τα εφόδια είναι είδη αποθεμάτων τα οποία αναλώνονται κατά τη καθημερινή λειτουργία ενός οργανισμού και δεν αποτελούν μέρος του τελικού προϊόντος. Παραδείγματα εφοδίων είναι η γραφική

ύλη, το χαρτί που χρησιμοποιείται για την εκτύπωση εντύπων όπως τα δελτία αποστολής, τα είδη καθαρισμού και συντήρησης κτλ. Παρότι σε γενικές γραμμές η σημασία και το κόστος απόκτησής τους δεν είναι ιδιαίτερα ψηλά ορισμένα εξ αυτών απαιτούν έναν αυξημένο βαθμό ελέγχου. Η έλλειψη των ειδικών μηχανογραφημένων εντύπων που χρησιμοποιούνται για τα δελτία αποστολής- για να αναφέρουμε ένα απλό παράδειγμα- μπορεί να προκαλέσει σημαντικές καθυστερήσεις και προβλήματα στην αποστολή και τον έλεγχο των παραγγελιών των πελατών.

Οι πρώτες ύλες αναφέρονται σε όλα τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται ως εισροή σε μια παραγωγική διαδικασία και τα οποία μετά από μετατροπή ή μεταποίηση θα αποτελέσουν το τελικό προϊόν. Συχνά, το τελικό προϊόν μιας οικονομικής μονάδας μπορεί να αποτελεί πρώτη ύλη για τη παραγωγική διαδικασία κάποιας άλλης.

Πολλές φορές ανάμεσα στα στάδια εισροής πρώτων υλών και εξαγωγής του τελικού προϊόντος από μια παραγωγική διαδικασία παρεμβάλλεται ένα ακόμα στάδιο στο οποίο διατηρείται απόθεμα προϊόντων τα οποία δεν έχουν πάρει ακόμα τη τελική τους μορφή αλλά είναι έτοιμα εν μέρει. Αυτά τα αγαθά ονομάζονται ημι-κατεργασμένα αγαθά των οποίων το απόθεμα επιφέρει κόστος στην επιχείρηση. Κλάδοι στους οποίους εμφανίζεται έντονη η ύπαρξη αυτού του τύπου αποθέματος είναι αυτός των λευκών συσκευών ή των υπολογιστών.

Ο πίνακας 1.1.1 που ακολουθεί παρουσιάζει συνοπτικά όλους τους τύπους αποθεμάτων, τις πηγές εισροής τους και τους χρήστες κάθε τύπου μέσα στην οικονομική μονάδα:

Πίνακας 1.1.1: διαχωρισμός αποθεμάτων ανά πηγή, τύπο και χρήστη αποθέματος

ΠΗΓΗ ΕΙΣΡΟΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΧΡΗΣΤΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ
Προμηθευτές	Εφόδια	Κάθε Τμήμα της Μονάδας
Προμηθευτές	Α΄ Ύλες	Παραγωγή
Στάδια Παραγωγής	Ημικατεργασμένα	Επόμενο Στάδιο Παραγωγής
Προμηθευτές ή Παραγωγή	Έτοιμα Προϊόντα	Αποθήκη Ετοιμών ή Πελάτες

Παράλληλα με το διαχωρισμό των αποθεμάτων σε τύπους πρέπει να διαχωρίσουμε τους τύπους αυτό σε επόμενο στάδιο ανάλογα με το τι τύπο αποθέματος χρησιμοποιεί κάθε τύπος οργάνωσης της οικονομικής μονάδας. Ο διαχωρισμός αυτός παρουσιάζεται στο πίνακα 1.1.2:

Πίνακας 1.1.2: χρήση αποθεμάτων ανάλογα με τύπο οργάνωσης οικονομικών μονάδων

ΤΥΠΟΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ	ΕΦΟΔΙΑ	Α΄ ΎΛΕΣ	ΗΜΙΚΑΤΕΡΓΑΣΜΕΝΑ	ΕΤΟΙΜΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
A. Συστήματα Λιανικής				
1. Πώληση Αγαθών	x			x
2. Πώληση Υπηρεσιών	x			
B. Συστήματα Χονδρικής				x
Γ. Συστήματα Παραγωγής				
1. Συνεχούς Παραγωγής	x	x		x
2. Διακοπτόμενης Παραγωγής				
α. Ανοικτές Επιχειρήσεις	x	x		x
β. Κλειστές Επιχειρήσεις	x	x		x
γ. Ειδικά Προγράμματα (projects)	x	x		x

Πρέπει εδώ να αποσαφηνίσουμε κάποια στοιχεία του πίνακα. Τα συστήματα πώλησης υπηρεσιών λιανικής χρησιμοποιούν μόνο τη περίπτωση διατήρησης αποθεμάτων εφοδίων αφού δε πωλούν τελικά προϊόντα και δεν έχουν παραγωγή τέτοιων. Οι ανοικτές επιχειρήσεις δέχονται παραγγελίες από κάθε πηγή η οποία βρίσκεται μέσα στις παραγωγικές δυνατότητές της και συνεπώς παράγουν κατά παραγγελία και δε διατηρούν απόθεμα τελικών προϊόντων. Οι κλειστές επιχειρήσεις παράγουν έχοντας κατά νου ένα πιο περιορισμένο και καθορισμένο

αριθμό πελατών σε μεγάλες ποσότητες. Τέτοιες επιχειρήσεις είναι αυτές που παράγουν προϊόντα για τους πελάτες τους οι οποίοι είναι άλλες επιχειρήσεις που πωλούν τα προϊόντα αυτά στους τελικούς καταναλωτές ή σε άλλες επιχειρήσεις υπό τη δική τους ονομασία.

1.2 Λόγοι Διατήρησης Αποθεμάτων

Η ύπαρξη αποθεμάτων μπορεί να εξηγηθεί με την αναφορά τεσσάρων παραγόντων: *χρόνος, ασυνέχεια, αβεβαιότητα και οικονομία*. Ο παράγοντας *χρόνος* σχετίζεται με τη μακρά διαδικασία παραγωγής και διανομής των τελικών προϊόντων και τη κάλυψη μέσω των αποθεμάτων του χρόνου που μεσολαβεί μεταξύ των διαδοχικών σταδίων παραγωγής ή προμήθειας και στη συνέχεια διανομής του προϊόντος στο τελικό πελάτη.

Η *αβεβαιότητα* αναφέρεται στη ξαφνική μεταβολή της ζήτησης όταν αυτή η μεταβολή δε μπορεί να προβλεφτεί. Η ύπαρξη αποθεμάτων διευκολύνει τη προσαρμογή της παραγωγής στη μεταβολή αυτή και την απρόσκοπτη συνέχιση των λειτουργιών που συνδέονται άμεσα με τη παραγωγή (πωλήσεις, διανομή κτλ). Ο παράγοντας της *ασυνέχειας* αφορά τη δυνατότητα που παρέχει στην επιχείρηση η διατήρηση αποθεμάτων να χειρίζεται εξαρτημένες μεταξύ τους λειτουργίες με ανεξάρτητο και οικονομικότερο τρόπο. Έτσι, για παράδειγμα τα αποθέματα πρώτων υλών περιορίζουν την εξάρτηση της παραγωγικής διαδικασίας από τη διαδικασία προμηθειών αυτών των υλικών

Ο παράγοντας *οικονομία* επιτρέπει στην οικονομική μονάδα να εκμεταλλευτεί τα οφέλη που προκύπτουν από τις αγορές μεγάλων ποσοτήτων και τις εκπτώσεις που τις ακολουθούν. Επίσης, οι αγορές μεγάλων ποσοτήτων σε προγενέστερο χρονικό διάστημα μπορεί να προστατεύσουν την επιχείρηση από μια μελλοντική σημαντική αύξηση της τιμής των υλικών που προμηθεύεται.

Ειδικότερα, οι λόγοι για τους οποίους διατηρεί αποθέματα μια οικονομική μονάδα μπορεί να είναι κάποιοι από τους παρακάτω:

Α) Διατήρηση συνεχούς ροής παραγωγής

Όταν η απόσταση της επιχείρησης από τους προμηθευτές και τους πελάτες της είναι μεγάλη, ο χρόνος που απαιτείται για την προμήθεια των υλικών ή προϊόντων από τους προμηθευτές και τη διανομή στους πελάτες είναι μεγάλος. Προκειμένου, η παραγωγή και/ ή εμπορία των προϊόντων να πραγματοποιηθεί ομαλά είναι απαραίτητη η διατήρηση αποθεμάτων ετοιμών προϊόντων, ημικατεργασμένων και υλικών(ανάλογα με το αν αναφερόμαστε σε παραγωγό ή έμπορο).

Β) Κερδοσκοπία

Όπως προείπαμε, συχνά διατηρούνται αποθέματα τα οποία υπερβαίνουν τη παρούσα προβλεπόμενη ζήτηση είτε για μείωση του συνολικού κόστους αγοράς είτε για προστασία από μελλοντικές ανατιμήσεις.

Γ) Προστασία από αβεβαιότητα

Ουσιαστικά, η κάλυψη της αβεβαιότητας προκύπτει με τη τήρηση αποθεμάτων ασφαλείας τα οποία καλύπτουν τυχόν αυξημένη ζήτηση σε σχέση με τη προβλεπόμενη η οποία δε δύναται ή δε συμφέρει οικονομικά να καλυφθεί με τη τοποθέτηση νέας παραγγελίας προς τους προμηθευτές. Επίσης με τα αποθέματα ασφαλείας καλύπτεται και η αβεβαιότητα που πάντα υπάρχει ως προς το χρόνο ανταπόκρισης των προμηθευτών στις παραγγελίες που έχουμε δώσει.

Δ) Ανεξαρτητοποίηση διαδοχικών σταδίων παραγωγής

Επιτυγχάνεται με τη διατήρηση αποθέματος ημικατεργασμένων προϊόντων ανάμεσα στα στάδια ώστε να μπορεί να καλυφθούν οι απαιτήσεις του κάθε σταδίου μέχρι να ολοκληρωθούν οι επιδιορθώσεις στο προηγούμενο.

Ε)Κάλυψη εποχικότητας

Για πολλά προϊόντα η ζήτηση τους χαρακτηρίζεται από υψηλή εποχικότητα. Σκοπός των εποχικών αποθεμάτων συνεπώς είναι η εξομάλυνση του ρυθμού παραγωγής και η προσαρμογή της παραγωγής στη διακύμανση της ζήτησης λόγω εποχικότητας ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη εκμετάλλευση του παραγωγικού εξοπλισμού. Είναι αυτονόητο βέβαια ότι μια τέτοια τακτική μπορεί να εφαρμοστεί μόνο για προϊόντα τα οποία δεν αλλοιώνονται με τη πάροδο του χρόνου.

ΣΤ)Άλλοι λόγοι

Πέρα από τους παραπάνω λόγους για τη διατήρηση αποθεμάτων, πολλές φορές αποθέματα διατηρούνται για διάφορους άλλους λόγους όπως η προστασία της εθνικής άμυνας ή της εθνικής οικονομίας, ως αιτιολογία ή μοχλός πίεσης για παροχή επιδοτήσεων προς κάποιους παραγωγικούς κλάδους πρωτογενούς κυρίως παραγωγής. Τα αποθέματα μπορεί να διατηρούνται για ένα μεγάλο πλήθος επιπρόσθετων λόγων οι οποίοι όμως είναι δευτερεύουσας σημασίας, για αυτό και δε θα επεκταθούμε.

1.3Βασικά Προβλήματα Σχετικά με τα Αποθέματα

Τα προβλήματα που σχετίζονται με τα αποθέματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση διάφορα κριτήρια. Ακολουθεί η παράθεση των βασικών κριτηρίων ομαδοποίησης των προβλημάτων αποθεμάτων με τις υποομάδες ανά κριτήριο και την επεξήγηση καθενός εξ αυτών των κριτηρίων:

1.Επαναληπτικότητα

- α)μεμονωμένης παραγγελίας
- β)επαναλαμβανόμενης παραγγελίας

2.Πηγή προμήθειας

- α)εξωτερική πηγή

β)εσωτερική πηγή

3.Γνώση της μελλοντικής ζήτησης

α)Σταθερή ζήτηση

β)Μεταβλητή ζήτηση

4.Γνώση της χρονικής ανοχής

(μεταξύ της τοποθέτησης παραγγελίας και της εκτέλεσής της)

α)Σταθερή χρονική ανοχή

β)Μεταβλητή χρονική ανοχή

Το πρόβλημα της επαναληπτικότητας της παραγγελίας αναφέρεται στη συχνότητα τοποθέτησης παραγγελιών. Μια μεμονωμένη παραγγελία γίνεται μια φορά και δεν επαναλαμβάνεται τακτικά σε αντίθεση με τις επαναλαμβανόμενες παραγγελίες που πραγματοποιούνται αρκετά τακτικά. Μεμονωμένες παραγγελίες πραγματοποιούν κυρίως οι επιχειρήσεις που εμπορεύονται εποχιακά προϊόντα ή προμηθεύονται υλικά για συγκεκριμένα έργα, π.χ. η ανέγερση μιας πολυκατοικίας. Αντίθετα, η τακτική των μικρών επαναλαμβανόμενων παραγγελιών χαρακτηρίζει γενικά το χώρο του λιανεμπορίου ως χαρακτηριστικό παράδειγμα και ειδικά τα super markets. Είναι προφανές ότι ο όγκος των προμηθευόμενων αγαθών και το χρονικό διάστημα ικανοποίησης από πλευράς προμηθευτή είναι πολύ μεγαλύτερα στη περίπτωση της μεμονωμένης παραγγελίας.

Το πρόβλημα προμήθειας από εσωτερική πηγή αναφέρεται ουσιαστικά στη παραγωγή από την ίδια την επιχείρηση η οποία αυτό-ικανοποιεί μέσω του παραγωγικού της τμήματος της απαιτήσεις των λοιπών τμημάτων της. Αυτό είναι ένα κλασικό πρόβλημα προγραμματισμού παραγωγής. Συνήθως βέβαια, τα προβλήματα ανακύπτουν όταν οι προμήθεια προέρχεται από άλλη εταιρεία. Το πρόβλημα στη περίπτωση αυτή είναι το πώς θα προσδιοριστούν με ακρίβεια οι

απαιτήσεις της επιχείρησης σχετικά με τα προμηθευόμενα υλικά ή η ζήτηση των πελατών αν μιλάμε για προμήθεια αποκλειστικά τελικών προϊόντων.

Μια άλλη πολύ σημαντική κατάταξη των προβλημάτων σχετικά με τα αποθέματα βασίζεται στη γνώση της μελλοντικής ζήτησης. Η ζήτηση στην απλούστερη μορφή της θεωρείται σταθερή σε όλη τη διάρκεια της περιόδου. Η ζήτηση μπορεί επίσης να ακολουθεί κάποια κατανομή όπως τη κανονική κατανομή, τη κατανομή Poisson ή κάποια ειδική κατανομή. Η μορφή που ακολουθεί η ζήτηση σχετίζεται άμεσα με το κατά πόσο οι προβλέψεις για το μέγεθος της χαρακτηρίζονται από βεβαιότητα (η ζήτηση θεωρείται σταθερή και μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια), αβεβαιότητα (η ζήτηση προσδιορίζεται μόνο πιθανολογικά με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία) ή καθεστώς επιχειρηματικού κινδύνου (δεν υπάρχει κανένα στοιχείο για τη πρόβλεψη της ζήτησης).

Ένα ακόμα πολύ σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις που προμηθεύονται από εξωτερικές πηγές είναι η γνώση της χρονικής ανοχής μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας στο προμηθευτή και την ικανοποίηση της από αυτόν, δηλαδή τη παράδοση των αγαθών στις εγκαταστάσεις της εταιρείας. Η διάσταση του προβλήματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται τόσο με τη λειτουργία του προμηθευτή όσο και με το εξωτερικό περιβάλλον. Οι τελευταίοι μπορεί να περιλαμβάνουν από αποφάσεις των κρατικών αρχών της χώρας του προμηθευτή που επηρεάζουν τις σχέσεις του με την εταιρεία-πελάτη μέχρι εντελώς απρόβλεπτες καταστάσεις όπως απεργίες ή φυσικές καταστροφές.

1.4 Βασικά Μοντέλα Ελέγχου Αποθεμάτων

Υπάρχουν πολλά μοντέλα τα οποία έχουν αναπτυχθεί σχετικά με το καλύτερο έλεγχο του αποθέματος σε κάθε δεδομένη χρονική στιγμή. Τα μοντέλα αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις παρακάτω ομάδες :

- ▮ συστήματα αγοράς σταθερών ποσοτήτων
- ▮ συστήματα σταθερού διαστήματος μεταξύ παραγγελιών
- ▮ συστήματα μεταβλητού μεγέθους παραγγελιών

Τα μοντέλα αυτά , τα οποία θα αναπτύξουμε συνοπτικά, αναφέρονται στον έλεγχο του αποθέματος τελικών προϊόντων στη περίπτωση παραγγελιών αγοράς. Ο έλεγχος των αποθεμάτων σε μια παραγωγική διαδικασία πραγματοποιείται είτε με το σύστημα της Οικονομικής Ποσότητας Παραγωγής είτε με τη μεθοδολογία MRP(Materials Requirement Planning).

1.4.1 Συστήματα σταθερού μεγέθους παραγγελίας

Στα συστήματα σταθερού μεγέθους παραγγελίας παραγγέλνεται όπως φαίνεται και από την ονομασία τους μια σταθερή ποσότητα από τα απαιτούμενα αγαθά. Το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε κάθε παραγγελία μεταβάλλεται ανάλογα με τις αλλαγές που παρατηρούνται στη ζήτηση. Η παραγγελία τοποθετείται όταν το απόθεμα πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο. Για να λειτουργήσει το σύστημα απαιτείται η συνεχής επισκόπηση του αποθέματος ώστε άμεσα να ανακαλύπτεται η ανάγκη για τοποθέτηση παραγγελίας.

1.4.1.1 Σύστημα Οικονομικής Ποσότητας Παραγγελίας

Η καλύτερη πολιτική όσον αφορά τη τοποθέτηση των παραγγελιών προσδιορίζεται από την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους διατήρησης αποθεμάτων και του

κόστους παραγγελίας¹. Η επιδίωξη μιας τέτοιας πολιτικής οδήγησε στην ανάπτυξη του μοντέλου της Οικονομικής Ποσότητας Παραγγελία ή EOQ χρησιμοποιώντας την αγγλική ορολογία «Economic Order Quantity» την οποία και θα χρησιμοποιούμε στη συνέχεια. Η λεπτομερής ανάλυση του μοντέλου αυτού όπως και των επόμενων που ακολουθούν ξεφεύγει από τους σκοπούς της παρούσας εργασίας. Για το λόγο αυτό θα περιοριστούμε στο να αναφέρουμε τις βασικές σχέσεις του μοντέλου. Έτσι, η οικονομική ποσότητα που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος διαχείρισης αποθεμάτων βρίσκεται από το τύπο:

$$EOQ \text{ ή } Q_0 = \sqrt{\frac{2CD}{PV}}, \text{ όπου}$$

P= το κόστος αγοράς

D= ετήσια ζήτηση (σε αριθμό μονάδων)

F = ετήσιο κόστος διαχείρισης αποθεμάτων (ως ποσοστό του κόστους ή της αξίας των προϊόντων)

C= κόστος παραγγελίας ανά παραγγελία

V= μέσο μοναδιαίο κόστος αποθέματος

Ως γενικό συμπέρασμα από το μοντέλο αυτό, προκύπτει ότι τα προϊόντα με υψηλό μοναδιαίο κόστος πρέπει να παραγγέλνονται συχνά και σε μικρές ποσότητες γιατί η μείωση του κόστους διατήρησης ισορροπεί το υψηλότερο κόστος που δημιουργείται από τη τοποθέτηση μεγαλύτερου αριθμού παραγγελιών. Για τους ακριβώς αντίθετους λόγους, τα προϊόντα μικρού μοναδιαίου κόστους πρέπει να παραγγέλνονται αραιά και σε μεγάλες ποσότητες.

Όταν είναι γνωστή η ποσότητα παραγγελίας μπορούν να υπολογιστούν ο αναμενόμενος αριθμός παραγγελιών μέσα στο έτος και το χρονικό διάστημα

¹ Αναφορά στα κόστη που συνδέονται με τα αποθέματα γίνεται στη παράγραφο 1.5

μεταξύ αυτών. Ο αναμενόμενος αριθμός παραγγελιών μέσα στο έτος(m)προκύπτει από τη παρακάτω σχέση:

$$m = \frac{D}{Q_0}$$

ενώ το μέσο χρονικό διάστημα μεταξύ των διαδοχικών παραγγελιών(T) προκύπτει από τη παρακάτω σχέση:

$$T = \sqrt{\frac{2C}{DPF}}$$

Επίσης , ένα ακόμα στοιχείο που υπολογίζεται από τη στιγμή που γνωρίζουμε τη ποσότητα παραγγελίας είναι το σημείο τοποθέτησης της παραγγελίας(B). Το σημείο τοποθέτησης βρίσκεται υπολογίζοντας τη ζήτηση που θα δημιουργηθεί κατά τη περίοδο χρονικής ανοχής. Ο παρακάτω τύπος μας δίνει το σημείο τοποθέτησης παραγγελίας:

$$B = \frac{DL}{12} \text{ ή } B = \frac{DL}{52} \text{ όπου}$$

L= η χρονική ανοχή

Το μοντέλο EOQ γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη αλλά κάνει κάποιες παραδοχές οι οποίες μειώνουν την αποτελεσματικότητά του καθώς δύσκολα συναντώνται στη καθημερινή λειτουργία των επιχειρήσεων. Οι σημαντικότερες εξ αυτών είναι:

- α)υπάρχουν σταθεροί και γνωστοί ρυθμοί ζήτησης
- β)υπάρχει σταθερός και γνωστός χρόνος αναπλήρωσης
- γ)υπάρχει σταθερή τιμή αγοράς, ανεξάρτητη από τη ποσότητα ή το χρόνο της παραγγελίας
- δ)δεν επιτρέπονται ελλείψεις

ε)δεν υπάρχουν περιορισμοί στη διαθεσιμότητα των κεφαλαίων της επιχείρησης
στ)το απόθεμα αναφέρεται σε ένα μόνο προϊόν

Για το λόγο αυτό και προκειμένου η χρήση του μοντέλου να συνάδει με τις πραγματικές καταστάσεις που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις δέχεται κάποιες μετατροπές. Οι σημαντικότερες εξ αυτών αφορούν τη περίπτωση παροχής έκπτωσης από το προμηθευτή και την ύπαρξη εκκρεμών παραγγελιών. Η πλήρης ανάπτυξη των υποπεριπτώσεων αυτών ξεφεύγει από το αντικείμενο της μελέτης και για αυτό δε θα παρουσιαστεί

1.4.2 Συστήματα σταθερού διαστήματος μεταξύ παραγγελιών

Το σύστημα σταθερού διαστήματος μεταξύ παραγγελιών, αποκαλούμενο και ως περιοδικό σύστημα ελέγχου αποθεμάτων βασίζεται στην παρακολούθηση του αποθέματος σε δεδομένες χρονικές στιγμές το χρονικό διάστημα μεταξύ των οποίων είναι σταθερό. Παράλληλα ορίζεται ένα μέγιστο επίπεδο αποθέματος με βάση το οποίο καθορίζονται οι παραγγελίες που δίνονται προς τους προμηθευτές και οι οποίες ισούται με τη διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στο μέγιστο απόθεμα και στη ποσότητα αποθέματος που πραγματικά υπάρχει τη στιγμή του ελέγχου.

1.4.2.1 Σύστημα Οικονομικού Διαστήματος μεταξύ Παραγγελιών

Το μέγιστο επίπεδο αποθέματος στο οποίο βασίζονται οι παραγγελίες προς τους προμηθευτές και η σταθερή περίοδος ελέγχου είναι οι δύο παράμετροι των οποίων ο υπολογισμός απαιτείται ώστε να εφαρμοστεί το μοντέλο. Στο Σύστημα του Οικονομικού Διαστήματος μεταξύ των Παραγγελιών που είναι και η βασική μορφή των συστημάτων σταθερού διαστήματος ο υπολογισμός αυτός γίνεται με σκοπό την εύρεση των άριστων μεγεθών αυτών των παραμέτρων προκειμένου να επιτευχθεί η ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους αποθεμάτων.

Ορίζοντας ως T_0 το οικονομικό διάστημα μεταξύ των παραγγελιών, δηλαδή την περίοδο ελέγχου, έχουμε ότι:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2D}{DPF}} \text{ και}$$

ορίζοντας ως E το μέγιστο απόθεμα έχουμε ότι:

$$E = \frac{D(T + L)}{N} \text{ (Richard J. Tersine, 1979)}$$

οπου N ο αριθμός των εργάσιμων ημερών του χρόνου.

1.4.3 Συστήματα μεταβλητού μεγέθους παραγγελιών

Τα συστήματα σταθερής ποσότητας παραγγελίας κάνουν παραδοχές για τη σταθερότητα σε βασικά μεγέθη όπως ο ρυθμός με τον οποίο εμφανίζεται η ζήτηση ή η ποσότητα παραγγελίας οι οποίες δεν ισχύουν συνήθως στη πραγματικότητα για τη πλειοψηφία των ειδών. Οι περισσότερες περιπτώσεις αγορών χαρακτηρίζονται από διακυμάνσεις στο ρυθμό της ζήτησης και αβεβαιότητα ως προς το ύψος της. Η εύρεση μεθόδων χειρισμού των μεταβλητών ρυθμών ζήτησης είναι απαραίτητη. Οι σημαντικότερες μέθοδοι χειρισμού τέτοιων καταστάσεων είναι:

1. η μέθοδος JIT
2. ο αλγόριθμος WAGNER-WHITIN²
3. ο αλγόριθμος SILVER- MEAL

Η μέθοδος JIT αποσκοπεί στην αντιμετώπιση των διακυμάνσεων της ζήτησης με παραγγελίες για τις ακριβείς ποσότητες που απαιτούνται για κάθε περίοδο. Το

² H.M Vagner- T.W.Whitin: *Dynamic Version of the Economic Lot Size Model*, *Management Science*, Τόμος 5, Οκτώβριος 1958, σελ. 89-96

απόθεμα που διατηρείται με αυτήν την μέθοδο είναι το ελάχιστο ή καθόλου. Δεν είναι εύκολο να εφαρμοστεί καθώς απαιτείται εξαιρετικός έλεγχος κάθε διαδικασίας και άριστη σχέση με τους προμηθευτές, ωστόσο σε πολύ ακριβά είδη ή είδη με εξαιρετικά ασυνεχή ζήτηση μπορεί να βοηθήσει στο καλύτερο έλεγχο των αποθεμάτων.

Ο αλγόριθμος Wagner- Whitin χρησιμοποιεί δυναμικό προγραμματισμό για να προσδιορίσει την πολιτική που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος αποθέματος. Στη πράξη δε χρησιμοποιείται ευρέως λόγω της πολυπλοκότητάς του. Η ανάπτυξη του ξεφεύγει από το αντικείμενο της παρούσας εργασίας και για αυτό το λόγο θα περιοριστούμε στην απλή αναφορά της ύπαρξής του. Ο αναγνώστης που επιθυμεί τη μελέτη του αλγορίθμου μπορεί να καταφύγει στο άρθρο που αναφέρεται στη σχετική υποσημείωση.

Αντίθετα με τον αλγόριθμο Wagner- Whitin, οι Silver- Meal ανέπτυξαν έναν άλλο αλγόριθμο ο οποίος δε βρίσκει μια «άριστη» λύση αλλά μια λύση βέλτιστη για κάθε περίοδο ελέγχου. Ο αλγόριθμος Silver- Meal είναι απλούστερος από τον αντίστοιχο των Wagner- Whitin και χρησιμοποιείται περισσότερο. Υποθέτει ότι μπορεί ο ρυθμός της ζήτησης να μεταβάλλεται από περίοδο σε περίοδο ωστόσο παραμένει σταθερός κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης περιόδου.

Έτσι, όταν η αναπλήρωση του αποθέματος επιτρέπεται κάθε στιγμή η παραγγελία δίνεται στο χρόνο μηδέν και η περίοδος αναπλήρωσης ισχύει T χρονικές περιόδους. Ο χρόνος T υπολογίζεται με το τύπο:

$$T = \sqrt{\frac{2C}{PFD(T)}} \text{ όπου}$$

D(T) = ο ρυθμός ζήτησης κατά το χρόνο T σε μονάδες ανά περίοδο.

1.5 Κόστη Σχετιζόμενα με τα Αποθέματα

Η διατήρηση αποθεμάτων συνεπάγεται την ανάληψη από μέρους της εταιρείας ενός πολύ υψηλού κόστους ως αντιστάθμισμα της προσπάθειας ικανοποίησης της συνολικής ζήτησης. Το γεγονός αυτό ουσιαστικά ανάγει το πρόβλημα της σωστής διαχείρισης των αποθεμάτων σε αγώνα εξισορρόπησης ανάμεσα σε δυο φαινομενικά αντικρουόμενες επιδιώξεις. Από τη μια πλευρά την καθ'ολοκληρία ικανοποίηση της ζήτησης η οποία επιβάλλει τη διατήρηση όσο το δυνατών μεγαλύτερων ποσοτήτων αποθεμάτων, και τη μείωση του κόστους λειτουργίας της επιχείρησης η οποία επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από τα κόστη που συνδέονται με τα αποθέματα. Η ανάγκη επίτευξης αυτής της εύθραυστης ισορροπίας έχει οδηγήσει τις διοικήσεις των επιχειρήσεων στο να επενδύσουν υψηλά χρηματικά ποσά προκειμένου να βελτιώσουν με τη χρήση πληροφοριακών συστημάτων τις διαδικασίες πρόβλεψης της ζήτησης και ελέγχου των αποθεμάτων ή ακόμα και να ανασχεδιάσουν τη συνολική λειτουργία τους ώστε να επιτύχουν σημαντική μείωση των αποθεμάτων που διατηρούν.

Το συνολικό κόστος αποθέματος αποτελεί το άθροισμα τεσσάρων διαφορετικών κατηγοριών κόστους. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

C_H = το κόστος διατήρησης αποθέματος

C_S = το κόστος έλλειψης αποθέματος

C_R = το κόστος ανανέωσης αποθέματος

C_B = το κόστος αγοράς των ειδών που διατηρούνται σε απόθεμα

Συνεπώς, ο τύπος για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους αποθέματος είναι ο ακόλουθος:

$$TC = C_H + C_S + C_R + C_B$$

Το *κόστος διατήρησης αποθέματος* περιλαμβάνει όλα τα έξοδα που σχετίζονται με τη παραμονή των ειδών στους αποθηκευτικούς χώρους της εταιρείας. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει:

- i. το κόστος του κεφαλαίου που δεσμεύεται στα αποθέματα
- ii. το κόστος αποθήκευσης
- iii. το κόστος ασφάλισης του αποθέματος
- iv. το κόστος απαξίωσης του αποθέματος
- v. το κόστος της φθοράς ή καταστροφής των ειδών

Το *κόστος έλλειψης αποθέματος* αναφέρεται στη ζημία που υφίσταται η επιχείρηση όταν το διαθέσιμο απόθεμα δεν επαρκεί για να καλύψει τη συνολική ζήτηση. Τα κόστος αυτός μπορεί να διαχωριστεί σε άμεσο και έμμεσο. Το άμεσο κόστος περιλαμβάνει:

- a. το διαφυγόν κέρδος από πελάτες που έδωσαν παραγγελίες αλλού, το κόστος δηλαδή των χαμένων πωλήσεων
- b. το αυξημένο κόστος για τη συντομότερη ικανοποίηση των back orders (σε περίπτωση που ο πελάτης είναι διατεθειμένος να ικανοποιηθεί μετά την αναπλήρωση του αποθέματος)
- c. το κόστος της τμηματικής παράδοσης παραγγελιών (αύξηση εργατικού κόστους, αύξηση μεταφορικών εξόδων κτλ)

- d. το κόστος που προκύπτει από τη διακοπή της παραγωγικής λειτουργίας (όταν η έλλειψη αναφέρεται σε πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στη παραγωγή)
- e. διάφορα άλλα έξοδα

Το έμμεσο κόστος έλλειψης αποθέματος αναφέρεται στη δυσφήμιση της εικόνας της επιχείρησης στην αγορά και την ζημία στη καλή φήμη της λόγω του χαμηλού επιπέδου εξυπηρέτησης προς τους πελάτες της και των καθυστερημένων παραδόσεων σε αυτούς. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι το κόστος έλλειψης και οι δυσμενείς επιπτώσεις αυτού στη λειτουργία της επιχείρησης είναι δύσκολο να μετρηθούν με ακρίβεια και για αυτό το λόγο σε πρακτικές εφαρμογές η εκτίμησή του παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες και συνήθως είναι προσεγγιστική.

Το **κόστος ανανέωσης αποθέματος** περιλαμβάνει τα έξοδα που συνδέονται με τη προετοιμασία και τοποθέτηση μιας παραγγελίας προς κάποιον εξωτερικό προμηθευτή ή προς το τμήμα παραγωγής στο εσωτερικό της επιχείρησης. Όταν η ανανέωση γίνεται από εξωτερικό προμηθευτή το σχετικό κόστος καλύπτει:

1. το κόστος προετοιμασίας των σχετικών επιστολών και εντύπων προς τους προμηθευτές
2. τα έξοδα αποστολής των εντύπων και ανταλλαγής πληροφοριών με τους προμηθευτές όπως ταχυδρομικά τέλη, fax κτλ
3. το κόστος παρακολούθησης (follow-up) των παραγγελιών
4. τα μεταφορικά κόστη τα οποία επιβαρύνουν την εταιρεία και είναι δυνατό να αυξάνουν σημαντικά το συνολικό κόστος ανάλογα με την απόσταση του προμηθευτή, το επιλεγμένο μεταφορικό μέσο και τους όρους μεταφοράς (Incoterms) που έχουν συμφωνηθεί

5. το κόστος παραλαβής της παραγγελίας και τοποθέτησής της στους αποθηκευτικούς χώρους

Όταν η ανανέωση γίνεται εσωτερικά από κάποια παραγωγική μονάδα της επιχείρησης το αντίστοιχο κόστος εμπεριέχει:

- ✓ το κόστος ρύθμισης του παραγωγικού εξοπλισμού
- ✓ το κόστος κάθε υλικού που είναι απαραίτητο για τη ρύθμιση του παραγωγικού εξοπλισμού
- ✓ το κόστος ελέγχου του εξοπλισμού πριν αρχίσει η παραγωγή

Τέλος, το **κόστος αγοράς** είναι προφανές ότι αναφέρεται στη μοναδιαία τιμή αγοράς κάθε είδους. Σε ορισμένα είδη (πετρέλαιο, ορυκτά) το κόστος αυτό είναι το πλέον σημαντικό και οι προσπάθειες των διευθύνσεων προμηθειών επικεντρώνονται στη μείωσή του στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

1.6 Οικονομική Σημασία των Αποθεμάτων

Η διατήρηση αποθέματος δε προσθέτει αξία στο προϊόν. Παρόλα αυτά έχει γίνει ξεκάθαρο ότι τα αποθέματα σε όλους τους κλάδους έχουν μεγάλη οικονομική σημασία για τις επιχειρήσεις. Η οικονομική σημασία των αποθεμάτων έχει πολλές όψεις. Μια μεσαία βιομηχανία διατηρεί απόθεμα για 1000-50000 διαφορετικούς κωδικούς. Η επένδυση στη διατήρηση των αποθεμάτων αυτών των κωδικών μπορεί να είναι ίση με το 15-40% της αξίας των παγίων στοιχείων της. Το κόστος αποθεμάτων ως ποσοστό των συνολικών πωλήσεων είναι επίσης πολύ υψηλό και στους τομείς της μεταποίησης και του λιανικού εμπορίου.

Στη σημερινή εποχή όπου η εξεύρεση κεφαλαίων είναι προβληματική για τη πλειοψηφία των επιχειρήσεων και τα επιτόκια δανεισμού είναι υψηλά, η επίτευξη ομαλής λειτουργίας με τα ελάχιστα δυνατά αποθέματα περιορίζει σημαντικά τα κόστη και μπορεί με αυτό τον τρόπο να έχει τεράστιες θετικές

επιπτώσεις στην οικονομική κατάσταση της επιχείρησης που την επιτυγχάνει. Η συνεχής πίεση για το περιορισμό του κόστους παραγωγής ή/ και λειτουργίας λόγω του αυξημένου ανταγωνισμού καθιστούν επιτακτική τη μείωση του κόστους που σχετίζεται με τα αποθέματα.

Μια άλλη όψη της οικονομικής σημασίας των αποθεμάτων σχετίζεται και με τις δυνατότητες που έχει η επιχείρηση να αυξήσει σε μεγάλο βαθμό τις πωλήσεις της ή να μειώσει άλλα στοιχεία κόστους. Η δυνατότητα ραγδαίας αύξησης των πωλήσεων στις σημερινές κορεσμένες αγορές του Δυτικού Κόσμου είναι σημαντικά περιορισμένη σε σχέση με παλαιότερες δεκαετίες. Παράλληλα, οι τεχνολογικές εξελίξεις όσον αφορά τη παραγωγική διαδικασία έχουν ήδη οδηγήσει τις περισσότερες επιχειρήσεις στην ανανέωση του εξοπλισμού τους με αποτέλεσμα να έχει ήδη επιτευχθεί κατά το μεγαλύτερο ποσοστό οι όποια συρρίκνωση του κόστους ήταν δυνατή. Σε πολλούς κλάδους της μεταποίησης το κόστος αυτό είναι μικρότερο και από το κόστος αγοράς των πρώτων υλών. Συνεπώς, οι σημαντικότερες μειώσεις του κόστους σχετίζονται με τη διαδικασία προμηθειών πρώτων υλών και τελικών προϊόντων και τη διατήρηση των αποθεμάτων αυτών.

Ολοκληρώνοντας την αναφορά μας στην οικονομική σημασία των αποθεμάτων θα παρουσιάσουμε πως μια απλή μείωση 10% στο κόστος των αγοραζόμενων υλικών μπορεί να επιφέρει πολλαπλάσια οφέλη για την επιχείρηση. Έστω ότι η διάρθρωση των στοιχείων του Ενεργητικού, του κόστους και των κερδών της επιχείρησης ΩΜΕΓΑ φαίνονται στο πίνακα 1.6.1.

Πίνακας 1.6.1: διάρθρωση περιουσιακών στοιχείων εταιρείας ΩΜΕΓΑ

A/A	ΜΕΓΕΘΟΣ	ΤΙΜΕΣ ΣΕ ΧΙΛ. EURO
1	Κόστος Εργατικών	700.000
2	Κόστος Υλικών	2.300.000
3	Γενικά έξοδα	800.000
4	Άλλα κόστη	800.000
5	Πωλήσεις	5.000.000
6	Απόθεμα	500.000
7	Λογαριασμοί	300.000
8	Ταμείο	300.000
9	Πάγιο Ενεργητικό	2.900.000

Ο πίνακας 1.6.2 δείχνει το ποσοστό μεταβολής της απόδοσης των επενδυμένων κεφαλαίων της ΩΜΕΓΑ μετά τη μείωση του κόστους υλικών κατά 10% και με την προϋπόθεση πώς τα υπόλοιπα μεγέθη παραμένουν σταθερά. Παρατηρούμε ότι η μείωση που επιτεύχθηκε στο κόστος των υλικών είχε ως αποτέλεσμα μια βελτίωση σε ποσοστό 57,5% της επένδυσης της επιχείρησης.

Πίνακας 1.6.2: επίδραση μείωσης κόστους υλικών στα οικονομικά μεγέθη της εταιρείας ΩΜΕΓΑ

A/A	ΜΕΓΕΘΟΣ	ΠΑΡΟΥΣΑ ΤΙΜΗ	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	
1	Συνολικό Κόστος	4.600.000	4.370.000	
2	Καθαρά Κέρδη	400.000	630.000	
3	Περιθώριο Κέρδους	8%	12,6%	
4	Κυκλοφορούν Ενεργητικό	1.100.000	1.100.000	
5	Σύνολο Ενεργητικού	4.000.000	4.000.000	
6	Γύρισμα Κεφαλαίου	1,25	1,25	% ΒΕΛΤΙΩΣΗ
7	Απόδοση Κεφαλαίου	10%	15,75%	57,5

1.7 Αποτελέσματα Ορθής Διοίκησης Αποθεμάτων

Τα αποτελέσματα της ορθής διοίκησης των αποθεμάτων είναι φανερά αν αναλογιστούμε ποια προβλήματα δημιουργεί η κακή διοίκηση τους, η άμβλυνση των οποίων βελτιώνει την απόδοσή της και συμβάλλει στη διατήρηση της υπάρχουσας πελατείας της αλλά και διευκολύνει στην απόκτηση νέας. Με κακή

διοίκηση αποθεμάτων συνδέονται σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό τα ακόλουθα συμπτώματα:

- αύξηση του αριθμού των εκκρεμών παραγγελιών
- αύξηση της επένδυσης σε αποθέματα χωρίς μείωση των εκκρεμών παραγγελιών
- αύξηση των παραγγελιών που ακυρώνονται
- περιοδική έλλειψη επαρκούς αποθηκευτικού χώρου
- μεγάλη διακύμανση στη ταχύτητα κυκλοφορίας ανάμεσα στα κέντρα διανομής και ανάμεσα στα σημαντικότερα στοιχεία του αποθέματος
- κακές σχέσεις με τους μεσάζοντες που εμφανίζονται με τη μορφή της ακύρωσης συνεργασιών και της μείωσης στις παραγγελίες
- υψηλές απώλειες και κλοπές

Η βελτίωση των παραπάνω προβλημάτων και άρα η επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων στην διοίκηση αποθεμάτων μπορεί να προκύψει με το συνδυασμό κάποιων από τα παρακάτω στοιχεία:

- A. πολύ-επίπεδο σχεδιασμό αποθεμάτων με τη χρήση για παράδειγμα της ABC ανάλυσης
- B. ανάλυση των χρόνων παράδοσης στους πελάτες από τους συνεργαζόμενους μεταφορείς
- C. ανάλυση των χαρακτηριστικών ζήτησης των πελατών
- D. μείωση των χαμηλής κυκλοφορίας ειδών
- E. βελτίωση του συστήματος παραγγελιών ώστε να μειωθεί ο συνολικός κύκλος παραγγελίας
- F. ανάλυση του μεγέθους της συσκευασίας και της δομής των παρεχόμενων εκπτώσεων

- G. εξέταση των διαδικασιών επιστροφών
- H. ενθάρρυνση της υποκατάστασης προϊόντων
- I. εγκατάσταση συστήματος επισκόπησης των αναπαραγγελιών
- J. ανάπτυξη επίσημου σχεδίου πωλήσεων και αγορών με προκαθορισμένη λογική

Όπως παρατηρούμε μια ορθολογική πολιτική ορθής διοίκησης αποθεμάτων στηρίζεται σε τρεις άξονες: α) στην ανάλυση αποθεμάτων κυρίως με τη χρήση της ABC ανάλυσης ώστε να γίνει εμφανής η συμμετοχή κάθε προϊόντος στην επίτευξη των συνολικών πωλήσεων και να ακολουθήσει η διαχείρισή του με βάση την σημαντικότητά του, β)η προσπάθεια βελτίωσης των προβλέψεων για το ύψος της μελλοντικής ζήτησης και γ)η επιδίωξη της μείωσης του κύκλου παραγγελίας(συνολικό χρονικό διάστημα από τη στιγμή που θα τοποθετήσει ο πελάτης τη παραγγελία του μέχρι τη παράδοσή της σε αυτόν).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο :Η Μέθοδος «Newsboy Problem» ως Εργαλείο

Διαχείρισης Αποθεμάτων Προϊόντων με Μικρή Διάρκεια Ζωής

Η διαχείριση αποθεμάτων των προϊόντων με μικρή διάρκεια ζωής είναι ένα πρόβλημα που ξεφεύγει από το κλασικό πρόβλημα διαχείρισης αποθεμάτων και το οποίο δε μπορεί να αντιμετωπιστεί απόλυτα με τη χρήση των παραδοσιακών μεθόδων αντιμετώπισης ανάλογων καταστάσεων. Για το λόγο αυτό η μεθοδολογία η οποία χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος, γνωστή ως «Newsboy Problem» αποτελεί μια μεθοδολογία η οποία συχνά διδάσκεται και σε έγκριτα πανεπιστημιακά προγράμματα σε τομείς σχετικούς με την επιχειρησιακή έρευνα.

Η παρούσα εργασία βασίζεται στην ανάπτυξη της συγκεκριμένης μεθοδολογίας. Στο παρόν κεφάλαιο θα «εισάγουμε» τον αναγνώστη στο δύσκολο κόσμο των προϊόντων μικρής διάρκειας ζωής τα οποία υπόκεινται σε απαξίωση στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους. Ο αναγνώστης θα δει ότι υπάρχουν πολύ περισσότερα προϊόντα που ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία από ό,τι ίσως θα περίμενε. Θα παρουσιάσουμε τα χαρακτηριστικά του προβλήματος που καθιστούν ιδιαίτερα την επίλυσή του και θα δούμε πώς το πρόβλημα –τουλάχιστον στις βασικές διαστάσεις του που είναι η επιλογή της βέλτιστης ποσότητας του προϊόντος που πρέπει να αποθεματοποιηθεί και το κέρδος που αναμένεται από την πώληση αυτής- μπορεί να επιλυθεί με τη χρήση της μεθόδου «Newsboy Problem» σε διαφορετικές περιπτώσεις. Αξίζει να σταθεί κανείς στην εφαρμογή του μοντέλου στο τομέα παροχής υπηρεσιών και ειδικότερα στο ξενοδοχειακό κλάδο.

2.1 Ποια Είναι τα Προϊόντα με Μικρή Διάρκεια Ζωής

Η διαχείριση αποθεμάτων για τη πλειοψηφία των προϊόντων έχει ένα βασικό χαρακτηριστικό, τη δυνατότητα διατήρησης αυτού του αποθέματος και σε μελλοντικές χρονικές περιόδους. Η δυνατότητα διατήρησης του αποθέματος δίνει στην εταιρεία μια «δεύτερη ευκαιρία» να διαθέσει το προϊόν μετά από πολλούς μήνες ή ακόμα και μετά από 1 ή 2 χρόνια (κάτι που κάθε επιχείρηση σαφώς προσπαθεί να αποφύγει). Η δυνατότητα αυτή παρέχει στην επιχείρηση μια «δεύτερη ευκαιρία» να πουλήσει τα προϊόντά της μήνες ή και χρόνια μετά τη προμήθειά τους έστω και σε μειωμένη τιμή(κάτι που βέβαια δεν επιθυμεί καμία επιχείρηση).

Τα προϊόντα με μικρή διάρκεια ζωής δεν δύνανται να τύχουν της ίδιας αντιμετώπισης. Για τα προϊόντα αυτά είναι αποφασιστικής σημασίας να διατεθεί όλη η ποσότητά τους μέσα στη χρονική περίοδο ζωής τους. Το απόθεμα που θα μείνει αδιάθετο δε γίνεται να «μεταφερθεί» και να πωληθεί σε επόμενη χρονική περίοδο για τον απλούστατο λόγο ότι απαξιώνονται οικονομικά ή αλλοιώνεται.

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα τέτοιων προϊόντων όπως: οι εφημερίδες και τα περιοδικά, αρκετά είδη ένδυσης τα οποία πωλούνται μόνο κατά τη καλοκαιρινή ή χειμερινή αντίστοιχα περίοδο, τα χριστουγεννιάτικα δέντρα, τα λεγόμενα είδη «ελαφριάς» ζαχαροπλαστικής που υπάρχουν πλέον σε κάθε αρτοποιείο, τα περισσότερα αγροτικά προϊόντα των οποίων η παραγόμενη ποσότητα που υπερβαίνει τη ζήτηση καταστρέφεται, παιχνίδια και είδη τα οποία συνδυάζονται με συγκεκριμένες περιπτώσεις όπως για παράδειγμα τη προβολή κάποιας κινηματογραφικής ταινίας ή τα ημερολόγια. Ακόμα και το αίμα που διατηρείται στα νοσοκομεία ή σε τράπεζες αίματος ανήκει σε αυτή τη κατηγορία αγαθών των οποίων η διαχείριση πρέπει να τυγχάνει ειδικής αντιμετώπισης.

Η ιδιότητα που έχουν τα προϊόντα αυτά να αλλοιώνονται ή να απαξιώνονται μετά τη πάροδο της εποχής πώλησής τους δυσκολεύει και περιπλέκει όπως είναι φυσικό ακόμα περισσότερο τη διαδικασία λήψης ούτως ή άλλως πολύ κρίσιμων αποφάσεων όπως η πρόβλεψη της ζήτησης και συνεπώς η απόφαση για τη ποσότητα αγοράς ή παραγωγής του συγκεκριμένου προϊόντος καθώς και η απόφαση για το πότε πρέπει να γίνει η παραγγελία αγοράς προς το προμηθευτή ή η έναρξη της παραγωγής. Οι επιχειρήσεις που πρέπει να λειτουργήσουν κάτω από αυτές τις συνθήκες ανέπτυξαν μεθόδους με τις οποίες μείωσαν σημαντικά το χρόνο παραγωγής ή τοποθέτησης της παραγγελίας στους προμηθευτές τους και παραλαβής της προσπαθώντας να φέρουν τις διαδικασίες αυτές όσο το δυνατόν εγγύτερα στην έναρξη της περιόδου πωλήσεων των προϊόντων τους ώστε να μειώσουν την αβεβαιότητα. Το πρόβλημα της αβεβαιότητας σχετικά με τη ζήτηση όμως δεν είναι εύκολο να επιλυθεί.

2.2 Κύρια Χαρακτηριστικά του Προβλήματος Διαχείρισης των Αποθεμάτων Προϊόντων με Μικρή Διάρκεια Ζωής

Από τα όσα αναφέρθηκαν στη προηγούμενη παράγραφο γίνεται εμφανής η φύση του προβλήματος διαχείρισης των αποθεμάτων προϊόντων με μικρή διάρκεια ζωής και των χαρακτηριστικών του. Θεωρούμε όμως ότι θα είναι χρήσιμο να αφιερώσουμε ένα μέρος του κειμένου στη βαθύτερη ανάλυση των χαρακτηριστικών ενός προβλήματος διαχείρισης αποθεμάτων που όπως διαφαίνεται από τη παράθεση των περιπτώσεων εμφάνισης του αφορά πολλά περισσότερα αγαθά από όσα κάποιος εξαρχής θα υπέθετε.

Έτσι, η διαχείριση αποθεμάτων προϊόντων με μικρή διάρκεια ζωής χαρακτηρίζεται από τα εξής :

- υπάρχει μια σχετικά μικρή(όχι μεγαλύτερη από λίγους μήνες) περίοδο πωλήσεων για τα αγαθά η οποία έχει καθορισμένη αρχή και τέλος, για παράδειγμα χειμερινή περίοδος πωλήσεων ενδυμάτων. Αξίζει να αναφέρουμε εδώ ότι η διάρκεια της περιόδου πωλήσεων για κάποια προϊόντα μπορεί να είναι μια μέρα ή κάποιες ώρες, π.χ. όπως συμβαίνει με τις εφημερίδες
- υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα όσον αφορά το ύψος της μελλοντικής ζήτησης
- η απόφαση για τη ποσότητα παραγωγής ή αγοράς πρέπει να γίνει πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων και η κρισιμότητά της λόγω της φύσης του προϊόντος είναι μεγάλη
- υπάρχει σε κάποιες περιπτώσεις η δυνατότητα αναπαραγγελίας είτε λίγο πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων είτε στην αρχή αυτής. Ωστόσο, σχετικά με την απόφαση αγοράς ως βασικός κανόνας ισχύει αυτό που αναφέρθηκε πριν
- η αβεβαιότητα όσον αφορά το ύψος της ζήτησης πηγάζει και ενισχύεται από το γεγονός ότι πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων έχει προηγηθεί ένα μεγάλο χρονικό διάστημα όπου το προϊόν είναι ανενεργό(ισχύει για αυστηρά εποχιακά προϊόντα και όχι για προϊόντα όπως οι εφημερίδες)
- η υποεκτίμηση της ζήτησης συνεπάγεται τη δημιουργία κόστους έλλειψης είτε με τη μορφή των χαμένων πωλήσεων αν η ζήτηση τελικά δεν ικανοποιηθεί είτε με τη μορφή των αυξημένων εξόδων για τη τοποθέτηση αναπαραγγελίας και την επίσπευση της παραλαβής της

Û από την άλλη πλευρά, η υπερεκτίμηση της ζήτησης οδηγεί στη δημιουργία ενός πολύ υψηλού κόστους που απορρέει από τη διατήρηση αποθέματος το οποίο δε μπορεί αργότερα να διατεθεί. Ακόμα και αν υπάρχει η δυνατότητα επιστροφής στο προμηθευτή με ταυτόχρονη επιστροφή από αυτόν μέρους του ποσού αγοράς (η λεγόμενη salvage value), αυτή θα είναι πολύ μικρότερη από το μοναδιαίο κόστος αγοράς. Συνηθίζεται η πώληση σε μειωμένη τιμή ή η μεταφορά αποθεμάτων από ένα κατάστημα σε κάποιο άλλο ή και από τοποθεσία σε τοποθεσία προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος δημιουργίας εναπομείναντος αποθέματος

Û για κάποια από αυτά τα προϊόντα και ανάλογα με τη μοναδικότητά τους με βάση τα χαρακτηριστικά τους υπάρχει η δυνατότητα υποκατάστασης σε περίπτωση έλλειψης σε κάποιο κωδικό. Πάλι, θα χρησιμοποιήσουμε το παράδειγμα των ρούχων όπου ο πωλητής αν 2 πελάτισσες ζητήσουν το ίδιο ακριβώς καλοκαιρινό φόρεμα και το κατάστημα διαθέτει μόνο ένα έχει τη δυνατότητα αν η ανικανοποίητη πελάτισσα δεν διατίθεται να περιμένει να γίνει αναπαραγγελία να της προτείνει ένα άλλο παρόμοιο με πολλές πιθανότητες να πραγματοποιηθεί τελικά η πώληση

Û η διενέργεια προωθητικών ενεργειών και ο διατιθέμενος χώρος στο κατάστημα για αυτά είναι δυο ακόμα σημαντικοί παράγοντες για τις πωλήσεις αυτών των προϊόντων, γεγονός που

προκύπτει επίσης από τη στενότητα των χρονικών περιθωρίων για τη πώλησή τους

Η απλούστερη περίπτωση εμφάνισης αυτού του προβλήματος είναι όταν δεν ισχύουν οι δυνατότητες υποκατάστασης ή διάθεσης σε μειωμένη τιμή. Τότε, οι κρίσιμοι παράγοντες είναι η ποσότητα παραγγελίας και ο χρόνος τοποθέτησης της και παραλαβής των προϊόντων. Τα ίδια ισχύουν και αν ακολουθήσει αναπαραγγελία για την αναπλήρωση του αποθέματος με τους χρονικούς περιορισμούς που αναφέρθηκαν πριν. Ακόμα και στην απλούστερη περίπτωση του προβλήματος η σημαντικότητα των αποφάσεων για το πόσο θα αγοραστεί ή παραχθεί και πότε θα ολοκληρωθεί η παραγωγή ή παραλαβή του προϊόντος είναι πολύ σημαντικές.

Ας αναλογιστούμε τη περίπτωση ενός προϊόντος το οποίο μπορεί να πουληθεί μόνο μέσα στο φθινόπωρο. Η παραλαβή του προϊόντος πρέπει να έχει ολοκληρωθεί στα τέλη του καλοκαιριού ώστε αυτό να μπορεί να διατεθεί αμέσως με το που θα ξεκινήσει η περίοδος πωλήσεων του. Μια λάθος εκτίμηση του χρόνου ανταπόκρισης του προμηθευτή, ένα απρόβλεπτο γεγονός μπορεί να επιφέρει την απώλεια μεγάλου μέρους των συνολικών πωλήσεων που θα μπορούσε να επιτύχει το προϊόν και τη διατήρηση αποθέματος με πολύ μικρή ή καθόλου αξία.

2.3 Αίτια Λόγια για τη Μέθοδο «Newsboy Problem»

Η διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι ένα από τα βασικότερα προβλήματα της θεωρίας λήψης αποφάσεων. Πολλές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για την ανεύρεση των καταλληλότερων μεθόδων οι οποίες θα καθοδηγούν τους λήπτες αποφάσεων στο να πάρουν τις πλέον ορθές αποφάσεις κάτω από αυτές τις συνθήκες, καθώς και την ανάπτυξη των αντίστοιχων μοντέλων. Μια ειδική

περίπτωση είναι αυτή που αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας μελέτης, δηλαδή η περίπτωση αγαθών τα οποία υπόκεινται σε απαξίωση.

Το βασικότερο μοντέλο που αναπτύχθηκε για την επίλυση του προβλήματος διαχείρισης αγαθών με μικρή διάρκεια ζωής τα οποία απαξιώνονται μετά το πέρας της διάρκειας ζωής τους είναι το μοντέλο «Newsboy Problem». Το συγκεκριμένο μοντέλο είναι σχετικά απλό. Προσπαθεί μέσω μιας αναλυτικής λύσης να βελτιστοποιήσει την απόφαση που λαμβάνεται για ένα κρίσιμο θέμα όσον αφορά τα αγαθά της συγκεκριμένης κατηγορίας: το προσδιορισμό της μελλοντικής ζήτησης και συνεπώς τη κατάλληλη ποσότητα παραγγελίας ή παραγωγής για κάθε προϊόν.

Το μοντέλο αναπτύσσεται με βάση το παράδειγμα ενός εφημεριδοπώλη ο οποίος καθημερινά πρέπει να αποφασίζει για τον αριθμό των φύλλων κάθε εφημερίδας που προμηθεύεται. Αν υποτιμήσει τη ζήτηση θα χάσει πωλήσεις, αν την υπερεκτιμήσει στο τέλος της ημέρας θα πρέπει να χειριστεί τα αδιάθετα φύλλα τα οποία απαξιώνονται καθώς λόγω της φύσης του προϊόντος δε μπορούν να πωληθούν την επόμενη μέρα. Το μοντέλο σκοπεύει στην εύρεση της κατάλληλης ποσότητας φύλλων κάθε εφημερίδας που πρέπει να προμηθευτεί ο εφημεριδοπώλης και στον υπολογισμό του αναμενόμενου κέρδους από τη πώληση αυτής της ποσότητας.

2.4 Η Απλούστερη Μορφή του Προβλήματος: Επίλυση με τη Μεθοδολογία του «Newsboy Problem» για Ένα Προϊόν Χωρίς Περιορισμούς

2.4.1 Υπολογισμός Ποσότητας Παραγγελίας με Ανάλυση Περιθωρίου μεταξύ του Κόστους Έλλειψης και του Κόστους Διατήρησης Πλεονάζοντος Αποθέματος

Η φύση κάθε προβλήματος προσδιορισμού της ποσότητας αγοράς έγκειται στις οικονομικές επιπτώσεις που έχει η αγορά μικρότερης ή μεγαλύτερης ποσότητας από αυτή που απαιτείται για τη κάλυψη της ζήτησης. Για ένα προϊόν με διάρκεια ζωής μερικές ώρες όπως η εφημερίδα η απόφαση αυτή είναι καθοριστική. Ας πάρουμε το παράδειγμα του εφημεριδοπώλη ο οποίος πουλά εφημερίδες σε ένα κiosk στο Σύνταγμα. Για κάθε εφημερίδα πρέπει να απαντά καθημερινά στο ερώτημα: πόσα φύλλα να παραγγείλω; Τα αντίτυπα αυτά θα αποτελούν το απόθεμα της μέρας για τη συγκεκριμένη εφημερίδα.

Υπάρχουν δυο είδη κόστους τα οποία όπως προαναφέραμε επηρεάζουν την απόφασή του. Αν η ποσότητα που θα παραγγείλει δεν επαρκέσει για να καλύψει όλη τη ζήτηση θα υπάρξει ένα κόστος έλλειψης για κάθε φύλλο της εφημερίδας που θα ζητηθεί και δε θα υπάρχει στο απόθεμα ίσο με C_u . Από την άλλη πλευρά αν παραγγείλει περισσότερα φύλλα από όσα χρειάζεται θα επιβαρυνθεί με ένα κόστος για το πλεονάζον απόθεμα ίσο με C_o ³. Θα κάνουμε προς χάριν ευκολίας της ανάλυσης την υπόθεση πως $C_u = C_o$. Αν ισχύει κάτι τέτοιο είναι λογικό να δεχθούμε ότι ο ιδιοκτήτης θα θελήσει να παραγγείλει μια ποσότητα φύλλων της εφημερίδας (Q) τέτοια ώστε να υπάρχει 50% πιθανότητα η συνολική ζήτηση να

³ οι δείκτες u και o στους συμβολισμούς C_u και C_o προκύπτουν από την αγγλική απόδοση των όρων κόστος έλλειψης ως *underage cost* και του κόστους διατήρησης πλεονάζοντος αποθέματος ως *overage cost* αντιστοίχως

είναι μικρότερη από τη ποσότητα Q και επίσης 50% πιθανότητα η ζήτηση να υπερβαίνει την αγοραζόμενη ποσότητα Q .

Η απόφαση επιλογής της αγοραζόμενης ποσότητας φύλλων εφημερίδας με βάση τα παραπάνω καταλήγει στον κανόνα ότι πρέπει να επιλεγθεί η ποσότητα για την οποία ισχύει η ακόλουθη σχέση:

$$P_{\chi < (Q^*)} = \frac{C_u}{C_u + C_o} \quad (2.1)$$

όπου P_{χ} η ζητούμενη πιθανότητα και

Q^* η ποσότητα για την οποία ισχύει η πιθανότητα η κάλυψη ή όχι της ζήτησης να είναι ακριβώς 50%

Έτσι, αν $C_u = C_o$ τότε προφανώς $P_{\chi < (Q^*)} = 0,5$

Στην περίπτωση όπου $C_u = 2C_o$, δηλαδή το κόστος έλλειψης είναι διπλάσιο του κόστους αγοράς του επιπλέον αποθέματος τότε η (2.1) ισούται με

$$P_{\chi < (Q^*)} = \frac{2C_o}{2C_o + C_o} = \frac{2}{3}$$

Αυτό σημαίνει ότι σε μια τέτοια περίπτωση ο ιδιοκτήτης θα έπρεπε να επιλέξει τη ποσότητα της οποίας η πιθανότητα να υπερβαίνει τη συνολική ζήτηση είναι ίση με 2 τρίτα. Όσο μεγαλύτερο είναι το κόστος έλλειψης από το κόστος διατήρησης τόσο ο ιδιοκτήτης θα πρέπει να επιλέγει τη ποσότητα Q^* της οποίας η πιθανότητα να υπερβαίνει τη συνολική ζήτηση θα είναι όσο το δυνατόν μικρότερη.

Θα αναλύσουμε τώρα το πώς προκύπτει η σχέση (2.1). Ας σκεφτούμε την αγορά του Q -στου φύλλου. Αυτό θα πουληθεί αν και μόνο αν η συνολική ζήτηση (ας την ονομάσουμε χ) υπερβαίνει τη ποσότητα Q ή ισούται αυτής. Αν αγοραστούν 20 φύλλα, το εικοστό φύλλο θα πουληθεί μόνο αν $\chi \geq 20$. Αν $\chi < 20$, τότε για αυτό

το εικοστό φύλλο ο ιδιοκτήτης θα επιβαρυνθεί με ένα κόστος. Αν $\chi \geq 20$ για καθεμία από τις 20 μονάδες δεν υπάρχει κόστος έλλειψης. Αν το κόστος απόκτησης για κάθε αδιάθετο φύλλο είναι μεγαλύτερο από το κόστος που προκύπτει από την έλλειψή του τότε πιθανότατα δε θα ήταν προτιμητέα η αγορά του. Αντίθετα, αν το κόστος αγοράς ισούται ή υπολείπεται του κόστους έλλειψης τότε ασφαλώς είναι επιθυμητή η αγορά του φύλλου αυτού. Οι σχέσεις αυτές αναπτύσσονται στο πίνακα 2.4.1.1

Πίνακας 2.4.1.1: εμφάνιση πιθανοτήτων δημιουργίας οριακών στοιχείων κόστους

Στοιχείο κόστους	Πιθανότητα ότι το συγκεκριμένο στοιχείο κόστους δημιουργείται ή αποφεύγεται από την αγορά του Q-στου φύλλου	Αναμενόμενη αξία καθενός στοιχείου κόστους το οποίο συνδέεται με το Q-στο φύλλο
Κόστος πλεονάζοντος αποθέματος	$p_{\chi < (Q)}$	$C_o p_{\chi < (Q^*)}$
Κόστος έλλειψης	$1 - p_{\chi < (Q^*)}$	$C_u [1 - p_{\chi < (Q^*)}]$

Το τελευταίο φύλλο που θα έπρεπε να αγοραστεί με βάση τα παραπάνω θα είναι αυτό για το οποίο το κόστος αγοράς του αν μείνει αδιάθετο θα ισούται ακριβώς με το κόστος έλλειψής του, για το οποίο δηλαδή θα ισχύει όπως φαίνεται από το πίνακα 2.4.1.1:

$$C_o p_{\chi < (Q^*)} = C_u [1 - p_{\chi < (Q^*)}]$$

ή

$$p_{\chi < (Q^*)} = \frac{C_u}{C_u + C_o}, \text{ η οποία είναι η σχέση 2.1}$$

2.4.2 Επίλυση Μέσω της Επιδίωξης Επίτευξης του Μέγιστου Κέρδους

Η ανάλυση που προηγήθηκε στη παράγραφο 2.4.1 εστιάστηκε περισσότερο στα κόστη που συνδέονται με την απόφαση αγοράς. Τώρα στη παράγραφο 2.4.2 θα

προβούμε σε μια παρόμοια ανάλυση με το ενδιαφέρον μας να στρέφεται στην επιδίωξη του μέγιστου κέρδους από τη πώληση κάθε φύλλου. Έστω ότι στην ανάλυση θα χρησιμοποιήσουμε τα παρακάτω στοιχεία:

u = κόστος απόκτησης σε ευρώ /μονάδα

p = τιμή πώλησης σε ευρώ /μονάδα

B = ζημία από κάθε φύλλο που ζητήθηκε και δεν υπήρχε σε ευρώ /μονάδα⁴

g = αξία επιστροφής (salvage value)

Q = η ποσότητα των φύλλων που θα αγοραστούν και

$P_{X < (x_0)}$ = η πιθανότητα η συνολική ζήτηση X να πάρει μια τιμή $<$ από x_0

Ο εφημεριδοπώλης πρέπει να επιλέξει τη ποσότητα Q^* η οποία ικανοποιεί τη σχέση⁵:

$$P_{X < (Q^*)} = \frac{p - u + B}{p - g + B} \quad (2.2)$$

Αν αναλογιστούμε ότι το κόστος έλλειψης ισούται με

$$C_u = p - u + B$$

και το κόστος του πλεονάζοντος αποθέματος ισούται με

$$C_o = u - g$$

αντιλαμβανόμαστε ότι η σχέση 2.2 οδηγεί σε ένα αποτέλεσμα παρόμοιο με τη σχέση 2.1. Επίσης από τη 2.2 μπορούμε να βγάλουμε τα εξής συμπεράσματα:

⁴ Ισούται με την απώλεια στις συνολικές πωλήσεις από τη μη πώληση αυτής της μονάδας και δεν αναφέρεται στο συνολικό κόστος έλλειψης

⁵ Pyke, Silver, Peterson (1998): *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, 3rd edition, σελ.387

1. αν η τιμή πώλησης, η ζημία από κάθε μονάδα σε έλλειψη ή το ποσό που επιστρέφεται από το προμηθευτή για κάθε φύλλο που επιστρέφεται σε αυτόν αυξηθούν, τότε αυξάνεται και η βέλτιστη ποσότητα Q^*
2. αν το κόστος αγοράς κάθε φύλλου αυξηθεί, η βέλτιστη ποσότητα Q^* μειώνεται

Το αναμενόμενο κέρδος για τον εφημεριδοπώλη είναι:

$$E[P(Q)] = (p-g)x_a - (u-g)Q - (p-g+B)ES \quad (2.3)$$

όπου x_a η είναι η μέση ζήτηση και ES είναι ο αναμενόμενος αριθμός φύλλων που θα βρίσκονται σε έλλειψη.

Ας δείξουμε πως λειτουργεί η μέθοδος με ένα απλό αριθμητικό παράδειγμα. Θεωρούμε ότι ο εφημεριδοπώλης στον οποίον αναφερόμαστε τηρεί αρχείο για τη ζήτηση μιας εφημερίδας από αυτές που πουλάει για τις τελευταίες 200 ημέρες.

Έστω λοιπόν ότι η μελέτη του οδήγησε στα εξής αποτελέσματα:

20 ημέρες η κατανάλωση έφτασε τα 25 φύλλα

60 « « « « 26 «

100 « « « « 27 «

10 « « « « 28 «

200 ημέρες

Ο πίνακας 2.4.2.1 που ακολουθεί παρουσιάζει το επίπεδο της συνολικής ζήτησης(D_i) και τη πιθανότητα εμφάνισης αυτού του επιπέδου ζήτησης $p(D_i)$ που προκύπτει ασφαλώς διαιρώντας το αριθμό των ημερών που εμφανίζεται με το σύνολο των ημερών παρατήρησης.

Πίνακας 2.4.2.1: πιθανότητες εμφάνισης ζήτησης $p(D_i)$

Ζήτηση (D_i)	Πιθανότητα Ζήτησης $p(D_i)$
25	0.10
26	0.30
27	0.50
28	<u>0.10</u>
	1.00

Ο εφημεριδοπώλης αγοράζει κάθε φύλλο προς 0.80€ ($u=0.80$ € φύλλο) και το πουλά προς 1€ ($p=1$ € φύλλο). Θεωρούμε ότι δεν έχει δικαίωμα επιστροφής στο προμηθευτή (στη πραγματικότητα υπάρχει τέτοια δυνατότητα) και δε χάνει κάποιον πελάτη αν έχουν τελειώσει τα φύλλα της εφημερίδας και δε μπορεί να τον ικανοποιήσει. Συνεπώς η ζημία από τη μη πώληση κάθε φύλλου ισούται απλά με το κόστος αγοράς ($B=p=0.80$ € φύλλο). Αντικαθιστώντας τα στοιχεία αυτά στην εξίσωση 2.2 βρίσκουμε ότι ο εφημεριδοπώλης θα πρέπει να αγοράσει ποσότητα Q^* τέτοια ώστε

$$p_{x < (Q^*)} = \frac{p - u + B}{p - g + B} = \frac{1 - 0.8 + 0.8}{1 - 0 + 0.8} \approx 0.56$$

Από το πίνακα 2.2 βλέπουμε ότι πιο κοντά σε αυτόν τον αριθμό είναι το επίπεδο ζήτησης των 27 μονάδων, άρα η πιο σωστή απόφαση είναι να αγοράσει 27 φύλλα.

Η μέση ζήτηση είναι $x_a = (0.1 \cdot 25) + (0.3 \cdot 26) + (0.5 \cdot 27) + (0.1 \cdot 28) = 26,6$ φύλλα και συνεπώς από τη σχέση 2.3 για $Q^* = 27$ το αναμενόμενο κέρδος για τον εφημεριδοπώλη ισούται με

$$\begin{aligned} E[P(Q)] &= (p-g)x_a - (u-g)Q - (p-g+B)ES = (1-0)26,7 - (0.8-0)27 - (1-0.8)1 = \\ &= 4.9\text{€} \end{aligned}$$

Θεωρούμε ότι $ES=1$ αφού αν αγοράσει 27 φύλλα με βάση τη παρατηρούμενη ζήτηση μπορεί να υπολείπεται μέχρι 1 φύλλο από τη κάλυψη της συνολικής ζήτησης.

2.4.3 Επίλυση με τη Χρησιμοποίηση της Οριακής Ανάλυσης

Μια άλλη δυνατότητα επίλυσης του προβλήματος είναι αυτή κατά την οποία στην ανάλυσή μας προσπαθούμε να βρούμε τη άριστη ποσότητα που πρέπει να παραγγελθεί με βάση την έννοια της οριακής ανάλυσης. Το βασικό νόημα της έννοιας της οριακής ανάλυσης είναι κάθε επιπλέον μονάδα πρέπει να παραγγελθεί αν και μόνο αν το αναμενόμενο οριακό κέρδος από αυτήν την προστιθέμενη μονάδα συν την αναμενόμενη οριακή ελάττωση του κόστους έλλειψης για αυτήν την μονάδα θα είναι μεγαλύτερα από την αναμενόμενη οριακή ζημιά αν τελικά δε πωληθεί αυτή η μονάδα

Συνεπώς αν ορίσουμε ως:

P = το κέρδος που προκύπτει από κάθε μονάδα που πωλείται

L = η ζημιά από κάθε μονάδα που δε πωλείται⁶

p = η πιθανότητα να πωληθεί η επιπλέον μονάδα

$1-p$ = η πιθανότητα να μη πωληθεί η επιπλέον μονάδα

MP = το οριακό κέρδος

ML = η οριακή ζημιά

MC_u = το οριακό κόστος έλλειψης

$p(MC_u)$ = η αναμενόμενη οριακή ελάττωση του κόστους έλλειψης

$p(MP)$ = το αναμενόμενο οριακό κέρδος

$(1-p)(ML)$ = αναμενόμενη οριακή ζημιά

⁶ αν το προϊόν μπορεί να πουληθεί σε μια δευτερεύουσα αγορά σε τιμή \geq του κόστους αγοράς ισούται με τη διαφορά των δύο αυτών μεγεθών, αν αντίθετα το απόθεμα απαξιώνεται ολοκληρωτικά ισούται με το κόστος αγοράς. Δεν αναφέρεται στο συνολικό κόστος του πλεονάζοντος αποθέματος

έχουμε ότι η κάθε επιπλέον μονάδα θα πρέπει να παραγγελθεί αν και μόνο αν ισχύει:

$$p(MP) + p(A) - (1-p)(ML) \geq 0 \quad \text{δηλαδή αν και μόνο αν}$$

$$p \geq \frac{ML}{MP + ML + MCu} \quad (2.4)$$

Το γράμμα p αντιπροσωπεύει την ελάχιστη πιθανότητα να πουληθεί τουλάχιστον μια επιπλέον μονάδα από αυτές που φανερώνουν τα διάφορα επίπεδα ζήτησης με βάση τις παρατηρήσεις που κάνουμε στη πορεία του προϊόντος. Η αποθεματοποίηση κάθε επιπλέον μονάδας από το παρατηρούμενο επίπεδο ζήτησης δικαιολογείται μόνο εάν η πιθανότητα να πουληθεί αυτή είναι ίση ή μεγαλύτερη του p .

Ας εξηγήσουμε καλύτερα το σκεπτικό μας με ένα απλό παράδειγμα. Έστω ότι έχουμε ένα έμπορο χριστουγεννιάτικων δένδρων. Επειδή το διάστημα που μεσολαβεί μέχρι τα Χριστούγεννα είναι μικρό μπορεί να κάνει μόνο μια παραγγελία⁷. Συνεπώς οφείλει με προσοχή να προσδιορίσει τη ποσότητα των δένδρων που πρέπει να παραγγείλει. Το κάθε δένδρο αγοράζεται στη τιμή των 20€ και το πουλά στη τιμή των 50€. Θεωρούμε ότι τα έξοδα παραγγελίας είναι αμελητέα ενώ κάθε δένδρο το οποίο δε θα πουληθεί μπορεί να το πουλήσει ως ξυλεία στη τιμή των 10€. Τα δένδρα αναγκαστικά λόγω της πολιτικής του προμηθευτή παραγγέλνονται ανά δεκάδες. Με βάση ένα συνδυασμό παρατηρήσεων του από παλιότερες περιόδους Χριστουγέννων από την επιχείρησή του και άλλες ομοειδείς και υποκειμενικής εκτίμησης βάσει διαίσθησης ο έμπορος

⁷ η επίλυση με οριακή ανάλυση δε λαμβάνει υπόψη της τη δυνατότητα αναπαραγγελίας

έχει προσδιορίσει τη πιθανότητα να εμφανιστεί μια δεδομένη ζήτηση καθώς και τη πιθανότητα να ξεπεράσει η ζήτηση αυτό το επίπεδο. Τα στοιχεία φαίνονται στο πίνακα 2.4.3.1 που ακολουθεί.

Πίνακας 2.4.3.1: εμφάνιση πιθανολογικής ζήτησης Χριστουγεννιάτικων δένδρων

Ζήτηση Q	πιθανότητα εμφάνισης Q	πιθανότητα εμφάνισης ζήτησης $\geq Q$
10	0.10	1.00
20	0.10	0.90
30	0.20	0.80
40	0.35	0.60
50	0.15	0.25
60	<u>0.10</u>	0.10
	1.00	

Με βάση τις εκτιμήσεις του εμπόρου και αντικαθιστώντας τα στοιχεία του πίνακα στη σχέση 2.4 έχουμε:

$$p \geq \frac{10}{30+10+0} = 0.25$$

Από το πίνακα φαίνεται ότι η πιθανότητα να πουληθούν 50 ή περισσότερα δένδρα είναι 0.25 και συνεπώς πρέπει ο έμπορος να αγοράσει 50 δένδρα.

2.4.4 Περίπτωση Ζήτησης με Κανονική Κατανομή

Τα αποτελέσματα των εξισώσεων (2.1), (2.2), (2.3) και (2.4) ισχύουν για κάθε μορφή κατανομής της συνολικής ζήτησης. Μια ειδική περίπτωση που θα εξετάσουμε τώρα είναι όταν η ζήτηση ακολουθεί κανονική κατανομή. Παρότι η περίπτωση αυτή δε συναντάται σε πολλές περιπτώσεις αξίζει να αναλυθεί στα πλαίσια της παρούσας μελέτης.

Ας υποθέσουμε ότι η ζήτηση ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσο x_a και τυπική απόκλιση ίση με s_x . Τότε όπως γνωρίζουμε ορίζουμε τη τυπικά κανονική

μεταβλητή $z = \frac{Q - x_a}{s_x}$ και συνεπώς

$$Q = x_a + k s_x \quad (2.5)$$

Αντικαθιστώντας στη συνάρτηση 2.2 όπου Q το z , η 2.2 μετασχηματίζεται σε:

$$p_{u < (z)} = \frac{p - u + B}{p - g + B} \quad (2.6)$$

Γνωρίζοντας επίσης ότι $p_{u \geq (z)} = 1 - p_{u < (z)}$ η 2.6 μετασχηματίζεται σε

$$p_{u \geq (z)}^8 = \frac{u - g}{p - g + B} \quad (2.7)$$

Έτσι ο κανόνας που πρέπει να ακολουθηθεί είναι ότι πρέπει να επιλεγεί αρχικά η τιμή του z για την οποία θα ισχύει η σχέση (2.6) και στη συνέχεια με βάση αυτό το z θα υπολογίσουμε τη ποσότητα παραγγελίας μέσα από τη σχέση (2.5). Έτσι αν πάρουμε πάλι τον έμπορο του παραδείγματος και θεωρήσουμε ότι αγοράζει στη τιμή των 35.10€ η τιμή πώλησης είναι 50.30€ και μπορεί να

⁸ η σχέση $p_{u \geq (z)}$ δηλώνει τη πιθανότητα μια μοναδιαία κανονική μεταβλητή να πάρει μια τιμή μεγαλύτερη από το z που θα βρούμε

πουλήσει τα εναπομείναντα δένδρα στο τέλος της περιόδου ως ξυλεία στη τιμή των 25€ και δώσουμε ως πρόσθετο στοιχείο ότι μπορεί αν χρειαστεί επιπλέον δένδρα να τα αγοράσει από κάποιο ανταγωνιστή στη δική του τιμή λιανικής η οποία είναι 60€. Επίσης θα θεωρήσουμε ότι η ζήτηση των δένδρων ακολουθεί τη κανονική κατανομή με μέση ζήτηση 40 δένδρα και τυπική απόκλιση 12 δένδρα. Άρα χρησιμοποιώντας τη σχέση 2.7 να τα ακόλουθα στοιχεία:

$$u = 35.10\text{€ δένδρο}$$

$$p = 50.30\text{€ δένδρο}$$

$$B = (60 - 50.30) = 9.70\text{€ δένδρο}$$

$$g = 25\text{€ δένδρο}$$

παίρνουμε:

$$p_{u \geq (z)} = \frac{35.10 - 25}{50.30 - 25 + 9.70} = 0.288$$

Από το πίνακα της κανονικής κατανομής έχουμε $z = 0.56$ και αντικαθιστώντας στη σχέση (2.5) βρίσκουμε ότι ο έμπορος πρέπει να αγοράσει ποσότητα δένδρων ίση με:

$$Q = 40 + 0.56(12) = 46,72 \text{ δένδρα δηλαδή } 47 \text{ δένδρα ή τελικά } 50 \text{ δένδρα αφού η παραγγελία αναγκαστικά γίνεται σε δεκάδες.}$$

2.4.5 Περίπτωση Ύπαρξης Σταθερού Κόστους Τοποθέτησης Παραγγελίας

Ένα άλλο ερώτημα στο οποίο καλούνται συχνά να απαντήσουν οι επιχειρήσεις είναι το τι πρέπει να κάνουν αν για να καλυφθεί η ζήτηση πρέπει να γίνει αναπαραγγελία την οποία όμως συνοδεύει ένα αρκετά μεγάλο κόστος τοποθέτησής της που μάλιστα είναι σταθερό ανεξάρτητα του μεγέθους της. Σε αυτή τη περίπτωση ίσως η καλύτερη στρατηγική να είναι να μη γίνει η

αναπαραγγελία όσο και αν ηχεί αντίθετο με τα συμφέροντα της επιχείρησης. Η τελική απόφαση πρέπει να βασιστεί στη σύγκριση μεταξύ του κόστους που θα έχει η επιχείρηση αν δε παραγγείλει (ίσο με B) με το κέρδος της επιχείρησης από τα προϊόντα που θα αγοράσει παραγγέλνοντας ξανά.

Έτσι , θεωρώντας ότι το κόστος B ισχύει για τη μέση ζήτηση x_a ενώ το κέρδος ασφαλώς ισχύει για την ποσότητα Q^* η οποία θα εμπεριέχεται στην αναπαραγγελία μας και ονομάζοντας ως A το σταθερό κόστος τοποθέτησης της παραγγελίας ,ο κανόνας απόφασης είναι ότι :

αν $E[P(Q^*)] > A - Bx_a$, πρέπει να παραγγελθεί ποσότητα όχι μεγαλύτερη από Q^*

αν $E[P(Q^*)] < A - Bx_a$, δε πρέπει να παραγγείλουμε καθόλου

Ο κανόνας αυτός ουσιαστικά υποδηλώνει ότι αν το αρχικό μας απόθεμα είναι αρκετά υψηλό τότε η ζημιά από κάθε μονάδα που ζητήθηκε και δεν είχαμε να πουλήσουμε είναι σχετικά μικρή ώστε να δικαιολογεί μια νέα παραγγελία αν το κόστος τοποθέτησης αυτής είναι αρκετά υψηλό. Αντίθετα , αν το αρχικό απόθεμα είναι μικρό πρέπει να γίνει η αναπαραγγελία η οποία όμως δε πρέπει να περιλαμβάνει μεγαλύτερη ποσότητα από αυτή που χρειαζόμαστε για να καλύψουμε την επιπλέον ζήτηση.

2.4.6 Περίπτωση Ασυνεχούς Ζήτησης

Το βασικό πρόβλημα που έχουμε να αντιμετωπίσουμε όταν συναντάμε περίπτωση ασυνεχούς ζήτησης είναι ότι κατά πάσα πιθανότητα δεν υπάρχει μια ακέραιη τιμή Q που να ικανοποιεί τις σχέσεις (2.1) και (2.2). Για να αποδείξουμε του λόγου το αληθές θα υποθέσουμε ότι έχουμε ένα προϊόν για το οποίο με βάση τη σχέση (2.1) ισχύει:

$$P_{x < (Q)} = \frac{C_u}{C_u + C_o} = 0.68$$

Επίσης στο πίνακα 2.4.6.1 εμφανίζονται για το προϊόν οι (υποθετικές πάντα) πιθανότητες που έχει η ζήτηση να είναι ίση με τη ποσότητα που θα αγοράσουμε (2^η σειρά) ή μικρότερη (3^η σειρά).

Πίνακας 2.4.6.1: πιθανότητες εμφάνισης ζήτησης χ_o

Αριθμός μονάδων προϊόντος, χ_o	1	2	3	4	5	Σύνολο
$p_{x=(\chi_o)}$	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	1.0
$p_{x < (\chi_o)}$	0.0	0.2	0.5	0.7	0.9	-

Από τη τρίτη σειρά βλέπουμε ότι δεν υπάρχει Q που να δίνει $p_{x < (Q)} = 0.68$. Οι πλησιέστερες τιμές είναι για $Q=3$ ($p_{x < (3)} = 0.5$) και για $Q=4$ ($p_{x < (4)} = 0.7$). Το θέμα μας είναι ποια τιμή για το Q θα διαλέξουμε. Από τη μελέτη των Pyke, Silver, Peterson(1998) έχουμε πώς ο κανόνας απόφασης είναι ότι επιλέγουμε το μικρότερο Q για το οποίο ισχύει ότι:

$$p_{x \leq (Q)} \geq \frac{p - u + B}{p - g + B} \quad (2.8)$$

Ας χρησιμοποιήσουμε ένα περισσότερο συγκεκριμένο αριθμητικό παράδειγμα ώστε να γίνει πιο κατανοητός ο συλλογισμός που αναπτύχθηκε παραπάνω. Θεωρούμε έναν κτηνοτρόφο τον οποίον απασχολούν ιδιαίτερα οι

πωλήσεις ενός συγκεκριμένου είδους κρέατος, που τυγχάνει να πωλείται στη πιο υψηλή τιμή από τα άλλα είδη αλλά και η παραγωγή του είναι η πλέον κοστοβόρα.

Το κρέας αυτό ο κτηνοτρόφος το πουλά πάντα σε μονάδες των 5kg στη τιμή των 30€ Δε μπορεί να γνωρίζει επακριβώς τη ζήτηση αλλά στηριζόμενος στις πωλήσεις των τελευταίων 20 εβδομάδων έχει καθορίσει τη συχνότητα πωλήσεων κάθε εβδομάδας και τη πιθανότητα να συμβεί κάθε επίπεδο πωλήσεων.

Τα στοιχεία αυτά φαίνονται στο πίνακα 2.4.6.2.

Πίνακας 2.4.6.2: εμφάνιση ζήτησης παραδείγματος

1. Ζήτηση κάθε εβδομάδας x_0	1	2	3	4	5	Σύνολο
2. Συχνότητα (φορές που εμφανίζεται το κάθε x_0)	4	6	4	4	2	20
3. $p_x(x_0) = \frac{N(x_0)}{20}$	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	1.0
4. $p_{x \leq}(x_0)$	0.2	0.5	0.7	0.9	1.0	-

Ο κτηνοτρόφος διατηρεί το κρέας στη κατάψυξη μέχρι να το πάει στην αγορά. Εκτιμά ότι η αξία του κρέατος σε αυτή τη κατάσταση με συνεκτίμηση όλων των ειδών κόστους που συνδέονται με τη παραγωγή του είναι 19€ Για να προστατεύσει τη φήμη του και για υγειονομικούς λόγους έχει αποφασίσει ότι όσο κρέας δε πουλιέται δε το καταψύχει ξανά αλλά αντίθετα το πουλά σε ένα τοπικό κρεοπώλη σε τιμή κάτω του υπολογισμένου από αυτόν κόστους και συγκεκριμένα στη τιμή των 15€/ μονάδα των 5 kg. Επίσης θεωρεί ότι πέρα από τη απώλεια του κέρδους από τη πώληση δεν υπάρχει άλλο κόστος (κόστος καλής φήμης ή πιθανή μόνιμη απώλεια κάποιου πελάτη) από τη μη ικανοποίηση της ζήτησης.

Από τα παραπάνω στοιχεία έχουμε ότι:

$$u = 19\text{€ μονάδα των } 5\text{kg}$$

$$p = 30\text{€ μονάδα των } 5\text{kg}$$

$$B = 0$$

$$g = 15\text{ € μονάδα των } 5\text{kg}$$

$$\text{Με αυτά δεδομένα η σχέση 2.4 γίνεται: } \frac{p - u + B}{p - g + B} = \frac{30 - 19 + 0}{30 - 15 + 0} = 0.733$$

Με βάση το πίνακα 2.4.6.2 και τη σχέση (2.8) ο κτηνοτρόφος πρέπει να επιλέξει να πάρει στην αγορά 4 μονάδες των 5kg.

2.5 Επίλυση για Πολλά Προϊόντα για Μία Χρονική Περίοδο

Η συνήθης πρακτική στη ζωή των επιχειρήσεων υπογορεύει πως αυτές εμπορεύονται ταυτόχρονα περισσότερα από ένα προϊόντα διαφορετικού τύπου με σημαντικές διαφορές ως προς τα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα. Αυτό συνεπάγεται ότι θα ήταν πιο ορθό να επεκτεινόταν η ανάλυση που κάναμε πριν για ένα μεμονωμένο προϊόν σε μεγαλύτερο αριθμό προϊόντων. Για την ανάλυση αυτή θα κάνουμε δυο σημαντικές παραδοχές. Πρώτον, η ζήτηση κάθε προϊόντος είναι ανεξάρτητη της ζήτησης οποιουδήποτε άλλου και δεύτερον, υπάρχει περιορισμός στο συνολικό κεφάλαιο της επιχείρησης που μπορεί να διατεθεί και συνεπώς να επιμεριστεί σε όλα τα προϊόντα. Ένας εφημεριδοπώλης για παράδειγμα έχει ένα συγκεκριμένο ποσό το οποίο έχει προϋπολογίσει να διαθέσει για όλες τις εφημερίδες που θα βάλει στο κίосκι του.

Για την επεξήγηση της μεθόδου επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος θα θεωρήσουμε ότι:

n = ο αριθμός των διαφορετικών ειδών (αριθμημένα ως $1, 2, 3, \dots, n$)

$p_{x < (x_0)}$ = η πιθανότητα η συνολική ζήτηση για είδος i να είναι μικρότερη από x_0

u_i = το κόστος αγοράς του είδους i σε €μονάδα

p_i = η τιμή πώλησης του είδους σε €μονάδα

B_i = η ζημία από κάθε μονάδα που ζητήθηκε και δεν υπήρχε σε €μονάδα

g_i = υπολειπόμενη αξία σε €μονάδα

W = το συνολικό διαθέσιμο κεφάλαιο

Η ανάλυση στη περίπτωση αυτή επικεντρώνεται στην εύρεση του τρόπου με τον οποίο θα επιμεριστεί το συνολικό διαθέσιμο κεφάλαιο ώστε να μεγιστοποιηθεί το αναμενόμενο κέρδος από τις πωλήσεις των n ειδών. Η καλύτερη επίλυση για τη περίπτωση αυτή μπορεί να προέλθει με τη χρήση ενός πολλαπλασιαστή Lagrange M και γίνεται σε τρία στάδια:

Στάδιο 1^ο : επιλέγουμε μια αρχική θετική τιμή του πολλαπλασιαστή M

Στάδιο 2^ο : προσδιορίζουμε για κάθε είδος τη τιμή Q που ικανοποιεί τη σχέση

$$p_{x < (Q_i)} = \frac{p_i - (M + 1)u_i + B_i}{p_i - g_i + B_i} \quad \text{και } Q_i \geq 0 \quad (2.9)$$

Στάδιο 3^ο : για κάθε Q που υπολογίσαμε στο στάδιο 2 υπολογίζουμε

το γινόμενο $Q_i u_i$ και συγκρίνουμε το άθροισμα $\sum_{i=1}^n Q_i u_i$ με το W .

Διακρίνονται 3 υποπεριπτώσεις:

1. αν $\sum Q_i u_i \approx W$ έχουμε βρει τη βέλτιστη λύση
2. αν $\sum Q_i u_i < W$ πρέπει να επαναλάβουμε το στάδιο 2 με μικρότερη τιμή του M

3. αν $\sum Q_i u_i > W$ πρέπει να επαναλάβουμε το στάδιο 2 με μεγαλύτερη τιμή του M

Εδώ οφείλουμε να κάνουμε μια παρατήρηση. Στην ανάλυσή μας κάναμε τη παραδοχή ότι το συνολικό κεφάλαιο πρέπει να επιμεριστεί ανάμεσα σε όλα τα είδη. Αν κάτι τέτοιο δεν είναι υποχρεωτικό τότε για κάθε είδος πρέπει να υπολογιστεί η άριστη ποσότητα παραγγελίας (Q^*) ανεξάρτητα από τα άλλα είδη με τη χρήση της σχέσης (2.2). Αν ισχύει $\sum Q_i^* u_i < W$ τότε πρέπει να αγοραστούν αυτές οι ποσότητες. Αν όχι, ακολουθείται η προτεινόμενη μεθοδολογία.

Μια άλλη διαφοροποίηση της μεθόδου αναφέρεται στη περίπτωση παραγωγής του προϊόντος οπότε εκεί το W υποδηλώνει τη συνολική ποσότητα σε μονάδες που μπορούν να παραχθούν βάσει του προϋπολογισμού σχετικά με το κόστος παραγωγής. Σε αυτή τη περίπτωση η διαφοροποίηση της μεθόδου έγκειται αφενός στο μετασχηματισμό της σχέσης (2.9) η οποία τώρα γράφεται ως

$$p_{x<}(Q_i) = \frac{p_i - u_i - M + B_i}{p_i - g_i + B_i} \text{ και αφετέρου στο ότι στο στάδιο 3}$$

συγκρίνουμε πλέον το άθροισμα $\sum_{i=1}^n Q_i$ με το W .

Είναι απαραίτητο για τη κατανόηση της μεθόδου να αναφερθούμε στην οικονομική σημασία που έχει ο πολλαπλασιαστής M . Ο πολλαπλασιαστής M εκφράζει την αξία που έχει (με τη μορφή της αύξησης του συνολικού αναμενόμενου κέρδους) η αύξηση του συνολικού κεφαλαίου κατά 1€ κάθε φορά.

2.6 Χρήση της Μεθοδολογίας «Newsboy Problem» όταν οι Μονάδες που Επιστρέφονται Μπορούν να Ξαναπουληθούν

Οι επιστροφές προϊόντων από τους πελάτες είναι μια πολύ συνηθισμένη διαδικασία σε κάθε εμπορικό κλάδο. Στη περίπτωση όμως των προϊόντων των

οποίων η περίοδος μέσα στην οποία μπορούν να πουληθούν είναι μικρή και αν παραμείνουν σε απόθεμα στο τέλος αυτής απαξιώνονται, οι επιστροφές από τους πελάτες απλά οξύνουν το πρόβλημα διάθεσης της συνολικής ποσότητας των προϊόντων αυτών. Οι επιστροφές ωστόσο αν γίνουν πριν το τέλος της σεζόν και τα προϊόντα που επιστρέφονται βρίσκονται σε καλή κατάσταση μπορούν να πωληθούν ξανά.

Θεωρούμε ότι ο πωλητής παραγγέλλει όλη τη ποσότητα που προβλέπει ότι χρειάζεται με μια μοναδική παραγγελία πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων. Η συμφωνία με το προμηθευτή περιλαμβάνει τον όρο ότι οι μονάδες του προϊόντος που δε θα διατεθούν στο τέλος της σεζόν μπορούν να επιστραφούν στο προμηθευτή με απόδοση από αυτόν στο πωλητή ενός προσυμφωνημένου ποσού. Ο πωλητής θεωρούμε ότι δε μπορεί να κάνει αναπαραγγελία ώστε να ικανοποιήσει τυχόν επιπλέον ζήτηση από αυτήν που είχε προϋπολογίσει, συνεπώς αυτή η επιπρόσθετη ζήτηση χάνεται. Επιπλέον, το πρόβλημα δυσκολεύει λόγω έλλειψης ικανοποιητικών ιστορικών στοιχείων σχετικά με το ύψος και τη κατανομή της ζήτησης. Θα χρησιμοποιήσουμε τη μεθοδολογία «Newsboy problem» για την επίλυση του προβλήματος για οποιαδήποτε κατανομή που μπορεί να εμφανίζει η ζήτηση θεωρώντας ότι γνωρίζουμε μόνο τη μέση τιμή και τη τυπική απόκλιση της ζήτησης.

Η παραγγελία μεγέθους Q όπως είπαμε είναι διαθέσιμη πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων. Το κόστος απόκτησης του προϊόντος ισούται με u και η τιμή πώλησης του στο τελικό πελάτη ισούται με p . Σε σχέση με τις προηγούμενες εκδοχές του προβλήματος εδώ υπεισέρχεται δυο νέες πιθανότητες καθώς και μια νέα κατηγορία κόστους. Συγκεκριμένα, κάθε μονάδα του προϊόντος που πωλείται έχει πιθανότητα r να επιστραφεί από το πελάτη. Ο πωλητής βαρύνεται με ένα

κόστος C_r για κάθε επιστρεφόμενη μονάδα ενώ ο πελάτης δεν επιβαρύνεται οικονομικά για την επιστροφή. Κάθε μονάδα που επιστρέφεται μπορεί να πουληθεί ξανά σε κάποιον άλλο πελάτη αν βρίσκεται σε καλή κατάσταση και δεν έχει υποστεί οποιαδήποτε φθορά. Ο πωλητής δεχόμαστε ότι έχει εκτιμήσει τη πιθανότητα που έχει κάθε μονάδα που επιστρέφεται να πουληθεί ξανά και αυτή είναι σταθερή για κάθε προϊόν και ίση με k .

Κάθε μονάδα που μένει στο τέλος της περιόδου μπορεί να επιστραφεί στο προμηθευτή ή να πουληθεί ως stock με τιμή μικρότερη της τιμής αγοράς από το προμηθευτή και ίση με s_n (ουσιαστικά αυτή είναι η αξία επιστροφής) ενώ υπάρχει κόστος έλλειψης ίσο με C_u για κάθε μονάδα που υπερβαίνει τη προϋπολογισθείσα ζήτηση.

Θα κάνουμε εδώ έναν απαραίτητο διαχωρισμό ανάμεσα στις έννοιες μικτή ζήτηση και καθαρή ζήτηση. Η μικτή ζήτηση αποτελείται από όλες τις μονάδες του προϊόντος που πωλούνται κατά τη διάρκεια της σεζόν. Αν από τη μικτή ζήτηση αφαιρέσουμε τις επιστροφές που πουλιούνται ξανά πριν το τέλος της περιόδου προκύπτει η καθαρή ζήτηση. Η μικτή ζήτηση ορίζεται ως G με μέση τιμή μ_g και τυπική απόκλιση ίση με σ_g . Αντιστοίχως η καθαρή ζήτηση ορίζεται ως N με μέση τιμή μ_n και τυπική απόκλιση σ_n .

Ο πωλητής για κάθε μονάδα που πουλά και δεν επιστρέφεται έχει έσοδο ίσο με $(1-r)p$. Από την άλλη πλευρά για κάθε μονάδα που επιστρέφει ο πελάτης ο πωλητής επιβαρύνεται κόστος c_r άρα το αναμενόμενο κόστος για αυτή τη μονάδα ισούται με $r^* c_r$. Η πιθανότητα αυτή η μονάδα να μη πουληθεί ξανά είναι $r(1-k)$. Έτσι τα αναμενόμενα έσοδα από αυτή τη μονάδα ισούνται με $r(1-k)g$. Κάθε προϊόν το οποίο επιστρέφεται και πωλείται ξανά μέχρι το τέλος της σεζόν θα έχει αναμενόμενα έσοδα $p_n = p_g[1+rk + (rk)^2 + \dots] = p_g/(1-rk)$. Με παρόμοιους

υπολογισμούς βρίσκουμε ότι το κόστος έλλειψης από τη μη ικανοποίηση της καθαρής ζήτησης είναι : $C_{uN} = C_u/(1- rk)$.

Το συνολικό αναμενόμενο καθαρό κέρδος αν πουληθούν οι Q μονάδες λαμβάνοντας υπόψη και τη περίπτωση έλλειψης ισούνται με:

$$\begin{aligned} EP(Q) &= p_n(\mu_n - ES_n^o(Q)) - uQ - C_{uN} ES_n(Q) + sv(Q - (\mu_n - ES_n(Q))) = \\ &= (p_n - sv) \mu_n - (u - sv)Q - (p_n - sv + C_{uN})ES_n(Q) \end{aligned} \quad (2.10)$$

Βλέπουμε ότι η σχέση (2.10) είναι ουσιαστικά η σχέση που εκφράζει το αναμενόμενο κέρδος στη κλασική περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου «Newsboy problem» (σχέση (2.3)) με διαφοροποιημένες παραμέτρους βέβαια ώστε να ταιριάζουν στη περίπτωση.

Με βάση την ανάλυση του Gallego(1992) αποδεικνύεται ότι

$$ES_n = E[N-Q]_+ \text{ και}$$

$$ES_n = E[N-Q]_+ \leq \frac{\sqrt{s_n^2 + (Q - m_n)^2} - (Q - m_n)}{2} \quad (2.11)$$

Η εύρεση της άριστης ποσότητας παραγγελίας Q^* μπορεί εύκολα να βρεθεί από τη σχέση 2.11 θέτοντας τη πρώτη παράγωγό της ίση με το 0 και λύνοντας στη συνέχεια ως προς Q^* (Gallego(1992) και J. Mostard, R. de Koster, R. Teunter(2003)).

Με αυτό τον τρόπο καταλήγουμε ότι η άριστη ποσότητα παραγγελίας είναι ίση με:

$$Q^* = \mu_n + \frac{s_n}{2} \frac{1 - 2((u - sv)/(p_n - sv + C_{uN}))}{\sqrt{[(u - sv)/(p_n - sv + C_{uN})]^2 (1 - ((u - sv)/(p_n - sv + C_{uN}))^2)}} \quad (2.12)$$

⁹ όπου ES_n εκφράζει τις ελλείψεις σε σχέση με την ικανοποίηση της καθαρής ζήτησης

2.7 Επίλυση με τη Μέθοδο «Newsboy Problem» για Επιλεγμένα Τμήματα της Αγοράς- Στόχου

Η ανάπτυξη του μοντέλου «Newsboy Problem» βασίζεται όπως έχουμε δει μέχρι τώρα στη παραδοχή ότι η βέλτιστη ποσότητα που πρέπει να παραγγείλει ο έμπορος πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων εξαρτάται από τη συνολική ζήτηση για το προϊόν αυτό. Η διαφοροποίηση της ανάλυσης που θα πραγματοποιήσουμε εδώ έγκειται στο ότι παρέχεται η δυνατότητα και συνεπώς η ευελιξία στο πωλητή να μπορεί να επιλέξει ποια τμήματα της συνολικής αγοράς στόχου θα συμπεριλάβει κατά την ανάπτυξη της στρατηγικής αποθεματοποίησης για το προϊόν αυτό.

Η απόφαση για «συρρίκνωση» της αγοράς στόχου μπορεί να προστατεύσει μια επιχείρηση που προμηθεύεται το προϊόν της από ένα γεωγραφικά πολύ απομακρυσμένο προμηθευτή, κάτι που συνεπάγεται ότι ο χρόνος ανταπόκρισης αυτού θα είναι πιθανότατα μεγάλος. Επίσης όταν η επιχείρηση αυτή εισάγει ένα εντελώς νέο προϊόν στην αγορά μπορεί να προστατευτεί από την αβεβαιότητα σχετικά με το πραγματικό τελικά ύψος της συνολικής ζήτησης που συνοδεύει μια τέτοια απόφαση.

Υπό αυτές τις προϋποθέσεις μια επιλογή σαν αυτή που συζητάμε εδώ μπορεί να εξοικονομήσει σημαντικά κεφάλαια στην επιχείρηση αποτρέποντας την από τα να παραγγείλει πολύ μεγαλύτερη ποσότητα από αυτή που απαιτείται (συνέπεια αυτής της απόφασης θα είναι να επιβαρυνθεί η επιχείρηση με αδιάθετο απόθεμα).

Θα προβούμε σε κάποιες υποθέσεις προκειμένου να αναπτύξουμε την ανάλυσή μας. Αρχικά, δεχόμαστε ότι η επιχείρηση εμπορεύεται ένα προϊόν το οποίο παραγγέλνει από ένα προμηθευτή ο οποίος λόγω απόστασης έχει μεγάλο

χρόνο ανταπόκρισης. Η επιλογή των τμημάτων πρέπει να γίνει όπως είναι αυτονόητο πριν τη τοποθέτηση της παραγγελίας στο προμηθευτή ώστε η επιθυμητή ποσότητα να έχει φτάσει πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων για κάθε επιλεγμένο τμήμα.

Επίσης, η κατανομή της ζήτησης εξαρτάται από τα τμήματα της αγοράς στόχου που θα επιλεγούν και η κατανομή της ζήτησης για κάθε τμήμα είναι τυχαία. Επιπρόσθετα, η κατανομή της ζήτησης σε κάθε τμήμα επηρεάζεται από το επίπεδο της προσπάθειας προώθησης του προϊόντος στο τμήμα αυτό. Όσο υψηλότερο είναι αυτό το επίπεδο, τόσο περισσότερο μπορεί η επιχείρηση να αυξήσει τη ζήτηση για το προϊόν στο τμήμα αυτό. Ωστόσο, υπάρχει περιορισμός στο συνολικό ποσό που μπορεί να διαθέσει η επιχείρηση για τη προώθηση του προϊόντος.

Θεωρούμε ότι η επιχείρηση μπορεί να ικανοποιήσει n τμήματα της αγοράς. Τα έσοδα από κάθε μονάδα του προϊόντος σε κάθε τμήμα i συμβολίζονται ως R_i και η ζήτηση σε κάθε τμήμα ως D_i όπου $i = 1, 2, \dots, n$. Η μέση τιμή της ζήτησης για κάθε τμήμα ισούται με μ_i και η διακύμανση της ζήτησης ισούται με σ_i^2 . Το κόστος αγοράς κάθε μονάδας από το προμηθευτή ισούται με u_i και όπως προείπαμε η επιχείρηση πρέπει να αποφασίσει πριν τη τοποθέτηση της παραγγελίας τόσο τα τμήματα που θα ικανοποιήσει όσο και τη ποσότητα Q που θα παραγγείλει για να το επιτύχει αυτό.

Επίσης θα θεωρήσουμε ότι η επιχείρηση έχει αποφασίσει να ξοδέψει ένα σταθερό ποσό για τις ανάγκες προώθησης του προϊόντος για κάθε τμήμα. Το ποσό αυτό είναι το ίδιο για κάθε τμήμα και συμβολίζεται με S_i . Για να επιλεγεί ένα τμήμα της αγοράς θα πρέπει να ικανοποιεί τη σχέση $R_i > u_i$, αλλιώς το τμήμα αυτό απορρίπτεται καθώς η προώθηση του προϊόντος σε αυτό θα είναι αντιοικονομική

(επαναλαμβάνουμε ότι η επιλογή βασίζεται μόνο σε οικονομικούς λόγους και δεν επηρεάζεται από άλλους παράγοντες όπως για παράδειγμα η ικανοποίηση μιας στρατηγικής ανάπτυξης της εταιρείας).

Αφού η επιχείρηση επιλέξει τα τμήματα της αγοράς που θα ικανοποιήσει, αν κατά τη διάρκεια της περιόδου χρειαστεί επιπλέον ποσότητα του προϊόντος αυτή μπορεί να τη προμηθευτεί από ένα εναλλακτικό τοπικό προμηθευτή με κόστος ανά μονάδα ίσο με e , όπου $e > u$. Αν από την άλλη πλευρά στο τέλος της περιόδου υπάρχει αδιάθετο απόθεμα αυτό μπορεί να πουληθεί σε χαμηλότερη τιμή ίση με g , όπου $u > g$. Για κάθε τμήμα της αγοράς θα ορίσουμε $y_i=1$ αν η επιχείρηση επιλέξει αυτό το τμήμα και $y_i=0$ αν το απορρίψει. Επίσης, για κάθε ποσότητα παραγωγής Q^* θεωρούμε ότι μια πιθανή απώλεια πωλήσεων (ζήτηση που δε θα ικανοποιηθεί από τη ποσότητα Q^*) εκφράζεται από τη συνάρτηση:

$$\Lambda_y(Q_y^*) = \sigma_y L(z(p)) \quad (2.13)$$

όπου $z(p) = \frac{Q_y^* - m_y}{s_y}$ και L συμβολίζει μια *συνάρτηση τυπικής φυσιολογικής*

*απώλειας*¹⁰.

Από την ανάλυση των Gunes, Romeijn, Taaffe(2004) φαίνεται ότι η συνάρτηση απώλειας πωλήσεων εξαρτάται από τη κατανομή της ζήτησης D_y (όπου D_y η ζήτηση για κάθε τμήμα της αγοράς με βάση τον ορισμό για το y).

Θεωρούμε ότι η ζήτηση D_y ακολουθεί κανονική κατανομή και η μέση τιμή της ισούται με

¹⁰ $L(z) = \int_0^{\infty} (g - z) f_{(u)} d_{(u)}$ όπου $\varphi(u)$ η πιθανολογική συνάρτηση κατανομής για τη τυπική κανονική κατανομή

$$\mu_{D_y} = \sum_{i=1}^n m_i y_i = \mu_y$$

(2.14)

Με βάση τις σχέσεις (2.13) και (2.14) και με δεδομένο ότι η ζήτηση ακολουθεί D_y ακολουθεί κανονική κατανομή με διακύμανση $Var(D_y)$ που ισούται με το άθροισμα $\sigma_i^2 y_i$ για $i=1, \dots, n$ δηλαδή $Var(D_y) = \sigma_y^2$

(2.15)

μπορούμε να υπολογίσουμε με τη χρήση των (2.14) και (2.15) την άριστη ποσότητα Q^* καθώς. Έτσι η άριστη ποσότητα που πρέπει να παραγγελθεί ως συνάρτηση των Q και y ισούται με:

$$Q^* = \sum_{i=1}^n m_i y_i + z(p) + \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2 y_i} \quad (2.16)$$

Χρησιμοποιώντας τις σχέσεις (2.13) και (2.16) μπορούμε να αναπτύξουμε την εξίσωση που μας δίνει το αναμενόμενο κέρδος από τη πώληση της άριστης ποσότητας, η οποία εξίσωση είναι:

$$EP(Q^*, y) = \sum_{i=1}^n ((R_i - u)m_i - S_i) y_i - \{(u-g)z(p) + (e-g)Lz(p)\} \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2 y_i} \quad (2.17)$$

Για διευκόλυνση μας θα ορίσουμε ως $K(u, g, e) = \{(u-g)z(p) + (e-g)Lz(p)\}$ οπότε η (2.17) ξαναγράφεται ως

$$EP(Q^*, y) = \sum_{i=1}^n ((R_i - u)m_i - S_i) y_i - K(u, g, e) \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2 y_i} \quad (2.18)$$

Η συνάρτηση (2.18) είναι και η τελική μορφή της συνάρτησης εύρεσης του αναμενόμενου κέρδους. Αν θα επιθυμούσαμε να βρούμε ποιο είναι το μέγιστο κέρδος θα πρέπει να μεγιστοποιήσουμε τη (2.18). Πάλι προς χάριν συντομίας θα ορίσουμε ως

$A_i = ((R_i - u)\mu_i - S_i)y_i$ και έτσι το μέγιστο κέρδος βρίσκεται με την επίλυση της παρακάτω εξίσωσης:

$$\max \sum_{i=1}^n A_i y_i - K(u, g, e) \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2 y_i} \quad (2.19)$$

με περιορισμούς:

$$y_i \geq 0$$

$$y_i \leq 1$$

$$i=1, \dots, n$$

2.8 Χρήση της Μεθόδου στο Τομέα της Παροχής Υπηρεσιών

Ο τομέας παροχής υπηρεσιών αποτελεί ένα βασικό παράδειγμα εφαρμογής της μεθοδολογίας «Newsboy Problem», ιδιαίτερα στο ξενοδοχειακό κλάδο και στο κλάδο της πολιτικής αεροπορίας. Παρότι τα δωμάτια ενός ξενοδοχείου ή οι θέσεις ενός αεροσκάφους δεν αποτελούν «απόθεμα», τουλάχιστον με τη κλασσική έννοια, ωστόσο η πρόβλεψη της ζήτησης για τους επιβάτες που θα επιβιβαστούν σε μια πτήση ή τα άτομα που θα διαμένουν στα δωμάτια ενός ξενοδοχείου αποτελούν κρίσιμα προβλήματα για τους υπεύθυνους των εταιρειών αυτών των κλάδων. Τα προβλήματα αυτά οξύνονται σε περιόδους κατακόρυφης αύξησης της ζήτησης, π.χ. περίοδοι εορτών.

Η ζήτηση για αυτά τα αγαθά επηρεάζεται από πολλούς απρόβλεπτους παράγοντες, από μια ξαφνική μεταβολή του καιρού μέχρι μια ξαφνική αλλαγή της διάθεσης του πελάτη. Η μεγάλη αβεβαιότητα για τη μελλοντική ζήτηση αλλά και το γεγονός ότι μια κενή θέση σε μια πτήση σαφώς μπορεί να συμπεριληφθεί στη κατηγορία των αγαθών που υπόκεινται σε απαξίωση, οδήγησε στη εφαρμογή της μεθόδου για τα αγαθά αυτά.

Το πρόβλημα για αυτά τα αγαθά αναφέρεται στη διαδικασία της προ-δέσμευσης του δωματίου ή της θέσης στη πτήση. Αυτή η διαδικασία ναι μεν διασφαλίζει και διευκολύνει το πελάτη ο οποίος δε χρειάζεται να προβεί στο «κλείσιμο» της θέσης τη τελευταία στιγμή και ταυτόχρονα συντελεί στην αποφυγή δυσάρεστων φαινομένων, όπως η δημιουργία ουρών, αλλά παράλληλα δημιουργεί δυο προβλήματα στις εταιρείες. Αφενός, η ακύρωση μιας κράτησης είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει τελικά στην απώλεια των εσόδων από αυτή τη θέση ή το δωμάτιο και αφετέρου μπορεί να σημαίνει την ανατροπή των προβλέψεων για τη συνολική ζήτηση για όλες τις θέσεις μιας πτήσης ή για τα δωμάτια ενός ξενοδοχείου.

Η προσπάθεια αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος οδήγησε τους υπεύθυνους των αεροπορικών και ξενοδοχειακών εταιρειών στο να ακολουθούν τη τακτική προ-δέσμευσης περισσότερων θέσεων από όσες έχει μια πτήση ή περισσότερων δωματίων από όσα διαθέτει ένα ξενοδοχείο, τακτική η οποία αποκαλείται «overbooking». Με την τακτική αυτή οι εταιρείες προτιμούν να αναλάβουν το ρίσκο να πρέπει να διώξουν πελάτες ώστε να αποφύγουν την ύπαρξη κενών θέσεων ή αδιάθετων δωματίων εξαιτίας ακυρώσεων της τελευταίας στιγμής.

Ένα σύστημα «overbooking» πρέπει να σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιεί τόσο το κόστος ευκαιρίας από την αδρανή δυναμικότητα ενός αεροπλάνου ή ξενοδοχείου όσο και το κόστος από την απόρριψη πελατών.

Θα εξηγήσουμε την ανάπτυξη του μοντέλου «Newsboy Problem» με ένα αριθμητικό παράδειγμα. Θα χρησιμοποιήσουμε το παράδειγμα ενός ξενοδοχείου το οποίο εδρεύει σε ένα παραθεριστικό θέρετρο και το οποίο κατά τη προηγούμενη τουριστική περίοδο δε επέτυχε υψηλό ποσοστό κατοίκησης των δωματίων του. Οι υπεύθυνοι του ξενοδοχείου θεωρούν ότι η αιτία για την ύπαρξη πολλών αδιάθετων δωματίων στη διάρκεια της περιόδου οφείλεται στο ότι υπήρξαν πολλές ακυρώσεις κρατήσεων τη τελευταία στιγμή. Για το λόγο αυτό η διοίκηση του ξενοδοχείου θέλει να αναπτύξει μια μεθολογία εύρεσης της ζήτησης για την επόμενη περίοδο που θα λαμβάνει υπόψη και θα αποκαλύπτει τις πιθανότητες ακυρώσεων καθώς και τις οικονομικές επιπτώσεις αυτών. Παράλληλα, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης η διοίκηση σκοπεύει να αναπτύξει ένα σύστημα «overbooking» ώστε να ελαχιστοποιήσει τη πιθανότητα εμφάνισης αδιάθετων δωματίων στη διάρκεια της περιόδου.

Ο πίνακας 2.8.1 που ακολουθεί παρουσιάζει τα στοιχεία σχετικά με τον αριθμό και τη πιθανότητα εμφάνισης μίας ή περισσότερων ακυρώσεων ανά νύχτα με βάση τη μελέτη ιστορικών στοιχείων ενώ ο πίνακας 2.8.2 το αναμενόμενο κόστος που προκύπτει από τον αριθμό την επιλογή κάθε στρατηγικής «overbooking». Η στρατηγική αναφέρεται στο πόσες κρατήσεις που θα ξεπερνούν τη συνολική διαθεσιμότητα του ξενοδοχείου θα γίνουν δεκτές.

Η απώλεια από κάθε άδειο δωμάτιο έχει υπολογιστεί από τη διοίκηση του ξενοδοχείου στα 40€ ενώ η απώλεια από κάθε πελάτη που θα πρέπει να απορριφθεί λόγω της στρατηγικής «overbooking» που έχει επιλεγεί ανέρχεται στα 100€

Επίσης έχει υπολογιστεί η πιθανότητα εμφάνισης ακυρώσεων καθώς και η πιθανότητα η εμφάνιση συγκεκριμένου αριθμού ακυρώσεων να είναι μικρότερη από την αντίστοιχη πιθανότητα παρακράτησης(overbooking) ίδιου αριθμού δωματίων. Με βάση αυτά τα δεδομένα ο υπεύθυνος του ξενοδοχείου έφτιαξε τους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 2.8.1: δεδομένα εμφάνισης ακυρώσεων κρατήσεων

Ακυρώσεις (D)	Πιθανότητα ακύρωσης ($p(D)$)	Αριθμός overbooked Κρατήσεων (x)	Πιθανότητα $p(D < x)$
0	.07	0	0
1	.19	1	.07
2	.22	2	.26
3	.16	3	.48
4	.12	4	.64
5	.10	5	.76
6	.07	6	.86
7	.04	7	.93
8	.02	8	.97
9	.01	9	.99

Πίνακας 2.8.2: υπολογισμός κόστους στρατηγικών «overbooking»

Ακυρώσεις	Πιθανότητα	Αριθμός «overbooked» κρατήσεων									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	.07	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
1	.19	40	0	100	200	300	400	500	600	700	800
2	.22	80	40	0	100	200	300	400	500	600	700
3	.16	120	80	40	0	100	200	300	400	500	600
4	.12	160	120	80	40	0	100	200	300	400	500
5	.10	200	160	120	80	40	0	100	200	300	400
6	.07	240	200	160	120	80	40	0	100	200	300
7	.04	280	240	200	160	120	80	40	0	100	200
8	.02	320	280	240	200	160	120	80	40	0	100
9	.01	360	320	280	240	200	160	120	80	40	0
Αναμενόμενο Κόστος		121.60	91.40	87.80	115.00	164.60	231.00	311.40	401.60	497.40	560.00

Όπως βλέπουμε η διαγώνιος του πίνακα 2.8.2 δείχνει το κόστος στις περιπτώσεις όπου ο επιλεγείς αριθμός κρατήσεων πάνω από το όριο διαθεσιμότητας ισούται ακριβώς με τον αριθμό ακυρώσεων για το ίδιο βράδυ.

Όταν για παράδειγμα γίνουν 4 ακυρώσεις και η στρατηγική «overbooking» που

έχει επιλεγθεί ορίζει ότι μέχρι 4 κρατήσεις πάνω από το όριο μπορούν να γίνουν για τη συγκεκριμένη βραδιά τότε όλοι οι πελάτες που εμφανίζονται τελικά ικανοποιούνται και κανένα κόστος απόρριψης ή έλλειψης δεν υφίσταται. Το μέρος του πίνακα πάνω από τη διαγώνιο δείχνει τα κόστη για κάθε πελάτη που απορρίπτεται και βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας κάθε πελάτη που απορρίπτεται επί 100€ που είναι το αντίστοιχο κόστος. Παρόμοιοι είναι οι υπολογισμοί στο κάτω μέρος του πίνακα όπου εμφανίζεται το κόστος από κάθε ακύρωση που ξεπερνά τον προκαθορισμένο αριθμό «overbooked» κρατήσεων για το ίδιο βράδυ.

Το κόστος για κάθε ακύρωση υπολογίζεται βάσει των στοιχείων του πίνακα

2.8.1 ως εξής: Αρχικά υπολογίζουμε τον αναμενόμενο αριθμό ακυρώσεων:

$$0*(.07)+1*(.19)+2*(.22)+\dots\dots\dots+9*(.01)= 3.04$$

Αυτές οι 3.04 αναμενόμενες ακυρώσεις συνοδεύονται από κόστος 40€ η καθεμία. Έτσι το συνολικό κόστος από τις ακυρώσεις αυτές είναι $3.04*40=121.60$ € τη βραδιά. Αυτό ισχύει μόνο στη περίπτωση όπου δεν υπάρχει πολιτική «overbooking». Αν υπάρχει πρέπει να υπολογίσουμε και το αντίστοιχο κόστος. Ο υπολογισμός του τελικού αναμενόμενου κόστους που προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα δυο στοιχεία κόστους εξάγεται από το πίνακα 2.8.2 πολλαπλασιάζοντας τη πιθανότητα εμφάνισης κάθε αριθμού ακυρώσεων (στήλη 2) επί το κόστος από την εμφάνιση των ακυρώσεων αυτών στις στήλες που εμφανίζουν τον αντίστοιχο αριθμό κρατήσεων πάνω από το όριο και προσθέτοντας το άθροισμα των αποτελεσμάτων.

Έτσι, αν η στρατηγική της διοίκησης είναι να υπάρξουν 2 κρατήσεις πάνω από το όριο το συνολικό αναμενόμενο κόστος της στρατηγικής αυτής σε σχέση με κάθε αναμενόμενο επίπεδο ακυρώσεων βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας τα κόστη

που εμφανίζονται στη στήλη 5 επί τις πιθανότητες εμφάνισης των αντίστοιχων ακυρώσεων και προσθέτοντας τα γινόμενα. Το συνολικό αναμενόμενο κόστος από την υιοθέτηση στρατηγικής αποδοχής 2 κρατήσεων πάνω από το όριο διαθεσιμότητας είναι:

$$.07*(200\text{€})+.19*(100\text{€})+\dots+.01*(280\text{€})= 87.80\text{€}$$

Η στρατηγική που θα ακολουθηθεί πρέπει να ελαχιστοποιεί το κόστος από την εφαρμογή της. Στο σημείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σχέση (2.1) που είδαμε στη παράγραφο 2.4.1 καθώς τα δεδομένα και οι συνθήκες είναι ανάλογες.

Συνεπώς με βάση τη σχέση αυτή το κριτήριο αριστοποίησης είναι να επιλέξουμε τον αριθμό δωματίων που θα προ-δεσμευθούν από πελάτες ο οποίος ικανοποιεί τη παρακάτω σχέση:

$$P(D < x) = \frac{C_u}{C_u + C_o}$$

Όπου C_u εδώ το κόστος από κάθε ακύρωση και C_o το κόστος κάθε απόρριψης. Αντικαθιστώντας τα δεδομένα έχουμε:

$$P(D < x) = \frac{40}{40 - 100} = 0.286$$

Από το πίνακα 2.8.1 βλέπουμε ότι η κοντινότερη πιθανότητα είναι αυτή που αντιστοιχεί σε «overbooking» 2 δωματίων και αυτή πρέπει να ακολουθηθεί. Η ελαχιστοποίηση του κόστους από αυτή τη στρατηγική αποδεικνύεται και από τα δεδομένα του πίνακα 2.8.2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Άλλοι Σημαντικοί Παράγοντες στη Διαχείριση

Αποθεμάτων Προϊόντων Με Μικρή Διάρκεια Ζωής

Το κεφάλαιο 2 αναλώθηκε στην ανάπτυξη του μοντέλου «Newsboy Problem» στις βασικότερες εκδοχές του. Το τρίτο κεφάλαιο θα ασχοληθεί με την ανάπτυξη κάποιων θεμάτων πέρα από την ανάπτυξη του μοντέλου τα οποία όμως είναι εξίσου σημαντικά και μπορούν να βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος με το καλύτερο δυνατό τρόπο. Θέματα όπως η βελτίωση των προβλέψεων της ζήτησης αλλά και η ανάπτυξη μιας συνεργατικής σχέσης μεταξύ προμηθευτών και λιανοπωλητών συχνά παραμελούνται από τις διοικήσεις των επιχειρήσεων ενώ στη πραγματικότητα μπορούν να παράγουν σημαντικά οφέλη. Ένας ακόμα παράγοντας που συχνά αγνοείται ή υποτιμάται η σημασία του ενώ αποτελεί βασικό παράγοντα επίδρασης των αποτελεσμάτων που εξάγουμε από την ανάπτυξη του μοντέλου «Newsboy Problem» είναι η αξία επιστροφής (salvage value). Θα δούμε ότι ο παράγοντας αυτός πρέπει να λαμβάνεται πάντα σοβαρά υπόψη. Τέλος, στη παράγραφο 3.4 και με τη χρήση έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε εκπαιδευτικό ίδρυμα της αλλοδαπής θα φανεί η σημαντικότητα του μοντέλου για τη λήψη σωστών επιχειρηματικών αποφάσεων.

3.1 Τρόποι Βελτίωσης Της Πρόβλεψης της Ζήτησης

Η πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης είναι κρίσιμη παράμετρος της απόφασης προσδιορισμού της βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας ή παραγωγής για κάθε προϊόν. Η αναφορά των βασικών μαθηματικών μοντέλων για τη διενέργεια προβλέψεων ξεφεύγει των σκοπών του κειμένου αυτού. Εδώ θα αναφέρουμε μερικές μεθόδους βελτίωσης της πρόβλεψης της ζήτησης οι οποίες βασίζονται και

μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη καθημερινή λειτουργία μιας επιχείρησης. Οι μέθοδοι αυτές είναι:

Α)η αξιοποίηση των προβλέψεων οι οποίες γίνονται από τα στελέχη που συνήθως παίρνουν τις σχετικές αποφάσεις

Η μεγάλη αβεβαιότητα που υπάρχει σχετικά με το ύψος της μελλοντικής ζήτησης των περισσότερων προϊόντων με μικρή διάρκεια αναγάγει(όσο και αν αυτό ακούγεται σε πολλούς αντι-επιστημονικό) το «ένστικτο» των έμπειρων αγοραστών σε σημαντικό παράγοντα διενέργειας όσο το δυνατόν πιο ορθών προβλέψεων. Μελέτη των Fisher, Hammond, Obermeyer και Raman(1994) σε εταιρεία εμπορίας εξειδικευμένου εξοπλισμού για αθλητές του σκι κατέδειξε ότι όταν το κάθε μέλος της ομάδας αγοραστών της εταιρείας και ειδικά τα πιο έμπειρα από αυτά πραγματοποιούσαν ανεξάρτητες υποκειμενικές εκτιμήσεις, ο μέσος όρος αυτών των εκτιμήσεων έτεινε να πλησιάζει πολύ περισσότερο τα πραγματικά επίπεδα ζήτησης από ότι όταν ακολουθούταν η επίσημη διαδικασία πρόβλεψης με χρήση όλων των απαραίτητων ιστορικών στοιχείων.

Φυσικά, η αδιαφορία ή η μη χρήση των στοιχείων σχετικά με τις πωλήσεις ενός προϊόντος σε παλαιότερες περιόδους δε προτείνεται σε καμία περίπτωση. Ωστόσο, ειδικά για προϊόντα των οποίων ο χρόνος ζωής είναι μικρός και συνεπώς η περίοδος μέσα στην οποία μπορούν να πωληθούν είναι περιορισμένη, η ικανότητα των έμπειρων στελεχών να συμπεριλάβουν στη πρόβλεψή τους στοιχεία ποιοτικά τα οποία δε μπορούν εύκολα να αποτυπωθούν με αριθμούς και μοντέλα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη.

B)η χρήση στοιχείων σχετικά με τα πρότυπα ζήτησης προηγούμενων προϊόντων ως πρόσθετος παράγοντας υπολογισμού της ζήτησης για όλη τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος που εμπορεύεται η επιχείρηση στη παρούσα περίοδο

Η εκτίμηση για το συνολικό κύκλο ζωής ενός προϊόντος με μικρή διάρκεια ζωής και των συνολικών πωλήσεων που θα επιτύχει το προϊόν αυτό κατά το χρονικό διάστημα που θα διαρκέσει ο κύκλος ζωής του μπορούν να υποβοηθηθούν από τη παρατήρηση της συμπεριφοράς παρόμοιων παλαιότερων προϊόντων. Η εκτίμηση αυτή είναι ορθότερη αν βασίζεται σε προηγούμενες εκδοχές του ίδιου προϊόντος οι οποίες έχουν αποσυρθεί από την αγορά. Τότε, οι εκτιμήσεις σχετικά με παράγοντες όπως οι συνολικές πωλήσεις του προϊόντος αυτού, η στιγμή που θα έχουμε το «peak» της ζήτησης και άλλοι μπορούν να πραγματοποιηθούν πιο εύκολα προσθέτοντας στα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό τη προβολή στο παρόν παλαιότερων παρατηρήσεων.

Η εφαρμογή αυτής της δυνατότητας μπορεί να γίνει σε μια παραγωγική επιχείρηση όπου αναγνωρίζοντας τα πρότυπα ζήτησης σε προηγούμενες περιόδους για παρόμοια προϊόντα ή παλαιότερες εκδοχές των τωρινών προϊόντων που παράγει η επιχείρηση, μπορούμε να χωρίσουμε αυτά (τα νέα προϊόντα) σε περισσότερο και λιγότερο προβλέψιμα. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγικής δυναμικότητας της επιχείρησης θα αφιερωθεί στα ευκολότερο προβλέψιμα προϊόντα ενώ το μικρότερο μέρος της διαθέσιμης παραγωγικής δυναμικότητας θα διατεθεί λίγο πριν ή κατά τη διάρκεια της περιόδου πωλήσεων για τη παραγωγή των λιγότερο προβλέψιμων προϊόντων (δες Fisher, Hammond, Obermeyer και Raman(1994)).

3.2 Επίδραση της Αξίας Επιστροφής Πάνω στα Παραγόμενα Αποτελέσματα της Μεθόδου «Newsboy Problem»

Το μοντέλο του «Newsboy Problem» αποτελεί όπως προείπαμε τη βασική μεθοδολογία επίλυσης των προβλημάτων που σχετίζονται με την επιλογή της βέλτιστης ποσότητας παραγωγής ή αγοράς προϊόντων με μικρή διάρκεια ζωής τα οποία απαξιώνονται μετά το πέρας της περιόδου αυτής. Ένα βασικό χαρακτηριστικό πολλών εξ αυτών των προϊόντων είναι ότι μπορούν να διατεθούν στο τέλος της περιόδου ζωής τους σε αξία μικρότερη του κόστους αγοράς τους ή να επιστραφούν στο προμηθευτή τους. Ο υπολογισμός της αξίας την οποία μπορούν τα προϊόντα αυτά να αποφέρουν στην επιχείρηση στο τέλος της περιόδου ζωής τους, γνωστής ως αξία επιστροφής (salvage value), αποτελεί μια σημαντική παράμετρο στο προσδιορισμό της βέλτιστης ποσότητας αυτών που πρέπει να αγοραστεί ή να παραχθεί, μια παράμετρος που συχνά δε λαμβάνεται σοβαρά υπόψη από τα στελέχη των επιχειρήσεων ή υπολογίζεται με καθαρά υποκειμενικές μεθόδους.

Είναι όμως τόσο σημαντική η αξία επιστροφής για τον υπολογισμό της βέλτιστης ποσότητας αγοράς και γιατί; Η μελέτη της βιβλιογραφίας δείχνει ότι σε αντίθεση με τη μελέτη γενικότερα του μοντέλου, λίγη προσοχή έχει δοθεί στη σημασία της αξίας επιστροφής και στον ακριβή υπολογισμό αυτής. Οι σχετικές μελέτες ωστόσο, καταδεικνύουν ότι τα αποτελέσματα που μπορεί να πάρει κάποιος manager μέσω της χρησιμοποίησης του μοντέλου «Newsboy Problem» μπορεί να απέχουν πολύ από τα άριστα αν κατά την ανάπτυξη του μοντέλου συμπεριληφθεί στα δεδομένα υπολογισμού μια λανθασμένη εκτίμηση της αξίας επιστροφής. Οι ίδιες μελέτες δείχνουν ότι ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται και στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου υπολογισμού της αξίας επιστροφής.

Η επιβεβαίωση των παραπάνω προέρχεται από έρευνα των καθηγητών Gerard P. Cashon και A.Gurhan Kok (G.P.Cachon,A.G.Kok(2002)). Οι προαναφερθέντες μελέτησαν τη συμπεριφορά του μοντέλου σε σχέση με την εκτιμώμενη αξία επιστροφής που χρησιμοποιούταν ως εισροή σε αυτό. Χρησιμοποίησαν αριθμητικά παραδείγματα υπολογισμού της άριστης ποσότητας αγοράς με διαφορετικά εκτιμώμενες τιμές της αξίας επιστροφής και κατέληξαν σε κάποια πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα.

Το πρώτο συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν καταδεικνύει την οικονομική σημασία της αξίας επιστροφής και την έντονη συσχέτισή της με τη ποσότητα του προϊόντος που πρέπει τελικά να παραγγείλει η επιχείρηση. Χρησιμοποιώντας την ανάπτυξη του μοντέλου όπως είδαμε στο κεφάλαιο 2 του παρόντος κειμένου και χρησιμοποιώντας τιμές της αξίας επιστροφής διαφορετικές από αυτήν που είχαν καταλήξει ότι ήταν η βέλτιστη, είδαν ότι μια τιμή της αξίας επιστροφής 12% μεγαλύτερη από την άριστη μπορούσε να οδηγήσει σε απώλειες κερδών μέχρι και 60%. Το μέγεθος της επίδρασης της τιμής της αξίας επιστροφής φαίνεται από το ότι αν με τα ίδια δεδομένα και με την άριστη τιμή της αξίας επιστροφής η επιχείρηση παράγγελλε 12% μεγαλύτερη ποσότητα από τη βέλτιστη η μείωση στα κέρδη από αυτήν την απόφαση θα ήταν μόλις 1%.

Ένα δεύτερο αριθμητικό παράδειγμα που χρησιμοποίησαν λαμβάνοντας ως εισροές στον υπολογισμό του μοντέλου για ένα προϊόν τις παρατηρήσεις σχετικά με τη εμφανιζόμενη ζήτηση για 10 παρόμοια προϊόντα εμφανίζει ανάλογα αποτελέσματα. Θεωρώντας ως τιμή για την αξία επιστροφής του προϊόντος αυτού τη μέση τιμή που προέκυπτε από το μέσο όρο των αντίστοιχων τιμών στα άλλα 10 προϊόντα είδαν ότι η τιμή αυτή υπαγόρευε στην επιχείρηση όχι μόνο να

προμηθευτεί σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα από την βέλτιστη αλλά και το ότι η απόφαση αυτή οδηγούσε σε μια μείωση των κερδών κατά 22%!

Οι μελετητές στη προσπάθειά τους να αναπτύξουν μια μέθοδο εύρεσης της βέλτιστης τιμής της αξίας επιστροφής χρησιμοποίησαν τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά τον υπολογισμό της αξίας επιστροφής. Αρχικά θεώρησαν ότι η περίοδος πωλήσεων μπορεί να χωριστεί σε δύο υποπεριόδους. Η πρώτη είναι η κανονική περίοδος όπου το προϊόν πωλείται στη προκαθορισμένη από την επιχείρηση τιμή ενώ η δεύτερη αναφέρεται ως περίοδος ξεκαθαρίσματος του αποθέματος όπου το εναπομείναν απόθεμα πωλείται σε τιμή μικρότερη του κόστους αγοράς του.

Με βάση αυτήν τη παραδοχή χρησιμοποίησαν 3 διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά τη τιμή της αξίας επιστροφής για τον υπολογισμό της βέλτιστης ποσότητας αγοράς και των εσόδων που δημιουργούνται από αυτήν. Πρώτα χρησιμοποίησαν τη *μέση αξία επιστροφής*, η οποία προκύπτει όπως αναφέραμε πριν. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η *οριακή αξία επιστροφής*, η οποία αναφέρεται στην αξία που λαμβάνεται από τη τελευταία μονάδα που προστέθηκε στο απόθεμα θεωρώντας ότι η αξία αυτή λαμβάνεται κατά τη περίοδο ξεκαθαρίσματος του αποθέματος¹¹ (με δεδομένο πάντα ότι υπάρχουν απούλητες μονάδες του προϊόντος στο τέλος της κανονικής περιόδου. Τέλος, χρησιμοποιήθηκε η *σταθμισμένη αξία επιστροφής* η οποία υπολογίζεται με βάση το πόσες τελικά μονάδες αναμένεται να μείνουν απούλητες στο τέλος της κανονικής περιόδου, μέγεθος που καθορίζει και ποια θα είναι τελικά η τιμή της αξίας επιστροφής αφού αυτή εξαρτάται άμεσα από το πλήθος των απούλητων μονάδων.

¹¹ ο υπολογισμός αυτός έγινε με βάση την ανάπτυξη του μοντέλου «Newsboy Problem» με χρήση οριακής ανάλυσης όπως περιγράφεται στη παράγραφο 2.4.3

Η αναλυτική παρουσίαση του τρόπου υπολογισμού της αξίας επιστροφής με τις προσεγγίσεις αυτές δεν εμπίπτει στους σκοπούς της παρούσας μελέτης και για αυτό θα παραλειφθεί. Ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο αντίστοιχο κείμενο. Αυτό που έχει σημασία για το παρόν κείμενο είναι ότι η μελέτη κατέδειξε ότι αφενός τα αποτελέσματα όσον αφορά τη ποσότητα που έπρεπε να παραγγελθεί και τα έσοδα που θα προέκυπταν από τη διάθεσή της ήταν κατά πολύ διαφορετικά με τη χρήση κάθε τιμής και αφετέρου ότι η χρήση της σταθμισμένης αξίας επιστροφής οδηγούσε στα υψηλότερα έσοδα, με βάση βέβαια τη παραδοχή του διαχωρισμού της περιόδου πωλήσεων σε δύο υποπεριόδους.

Η αξία επιστροφής είναι μια εισροή στα περισσότερα προβλήματα διαχείρισης αποθεμάτων προϊόντων με μικρή διάρκεια ζωής. Η υποτίμηση της επίδρασης που μπορεί να έχει στα οικονομικά αποτελέσματα μιας απόφασης αγοράς ή παραγωγής δύναται να έχει ιδιαίτερα αρνητικές συνέπειες. Η μέθοδος υπολογισμού της και η τιμή που τελικά θα δοθεί απαιτούν σκέψη και συνυπολογισμό όλων των επιδρώντων παραγόντων ώστε τελικά το μοντέλο να δώσει την βέλτιστη για τα συμφέροντα της επιχείρησης ποσότητα, κάτι που αποτελεί και τον απώτερο σκοπό μιας τέτοιας μελέτης.

3.3 Ανάπτυξη Συμφωνίας Αγοράς Μεταξύ Προμηθευτή-Λιανοπωλητή

Η διαχείριση των αποθεμάτων προϊόντων μικρής διάρκειας ζωής αναπτύσσεται στη βιβλιογραφία-την ίδια φιλοσοφία ακολουθεί και η παρούσα μελέτη- ως μια μεμονωμένη επιχειρησιακή διαδικασία. Μέσα όμως στο σημερινό επιχειρησιακό περιβάλλον των παγκοσμιοποιημένων και διαρκώς πολυπλοκότερων εφοδιαστικών αλυσίδων, η διαχείριση των αποθεμάτων πρέπει να αντιμετωπίζεται στα πλαίσια του ολοκληρωμένου σχεδιασμού των αλυσίδων αυτών.

Υπό αυτό το πρίσμα, θα αναφερθούμε το σημείο αυτό στη σημασία που έχει η ανάπτυξη μιας συμφωνίας ανάμεσα σε προμηθευτή και λιανοπωλητή για την καλύτερη διαχείριση των αποθεμάτων των προϊόντων που υπόκεινται σε απαξίωση για τα οποία οποιοδήποτε εναπομείναν απόθεμα στο τέλος της περιόδου πωλήσεων συνεπάγεται ένα σημαντικό οικονομικό ρίσκο για τον λιανοπωλητή, κάτι που όπως έχουμε αναλύσει επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το προσδιορισμό από μέρους του των ποσοτήτων που θα προμηθευτεί, ενώ η επιστροφή του αποθέματος αυτού στο προμηθευτή μετακυλύει σε αυτόν το συγκεκριμένο κόστος.

Η ανάπτυξη ενός συμβολαίου ανάμεσα στο προμηθευτή και το λιανοπωλητή με σκοπό την ανάπτυξη μιας «win-win» σχέσης μεταξύ τους και ο συντονισμός της αλυσίδας εφοδιασμού με βάση αυτό θα δούμε ότι μπορεί να αποφέρει σημαντικά οφέλη και για τις δυο πλευρές. Θα παραθέσουμε ένα τέτοιο τύπο συμβολαίου καταδεικνύοντας ποια μπορεί να είναι τα οφέλη αυτά.

Ο τύπος συμβολαίου στον οποίον αναφερόμαστε είναι το λεγόμενο *συμβόλαιο διαμοιρασμού κερδών* ή *profit-sharing contract* στην Αγγλική ορολογία (Yao, Chen, Yan (2002)). Ένα τέτοιο συμβόλαιο προσπαθεί να συντονίσει τις σχέσεις προμηθευτή-λιανοπωλητή προϊόντων που υπόκεινται σε απαξίωση σε ένα περιβάλλον ανάλογο με αυτό που χρησιμοποιείται στην ανάπτυξη του μοντέλου «Newsboy Problem». Με λίγα λόγια, ο λιανοπωλητής πρέπει να τοποθετήσει μια παραγγελία στο προμηθευτή πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων την οποία ο προμηθευτής οφείλει όπως είναι αυτονόητο να εκπληρώσει επίσης πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων.

Ότι απόθεμα μείνει στο τέλος της περιόδου επιστρέφεται στο προμηθευτή στο τέλος της περιόδου σε τιμή που έχει καθοριστεί κατά την υπογραφή του συμβολαίου ανάμεσά τους (pay-back price). Ο λιανοπωλητής δεν έχει άλλη

δυνατότητα διάθεσης του αποθέματος αυτού πέρα από την επιστροφή του στο προμηθευτή. Αναλόγως και ο προμηθευτής δεν μπορεί να αποκομίσει κάποιο κέρδος από αυτό το απόθεμα. Κατά την περίπτωση όπου υπάρχει έλλειψη λόγω λανθασμένης πρόβλεψης της ζήτησης από τη πλευρά του λιανοπωλητή, το μόνο κόστος για αυτόν είναι το περιθώριο κέρδους που θα αποκόμιζε αν είχε προβλέψει σωστά το ύψος της ζήτησης και είχε αγοράσει τις επιπλέον μονάδες (δεν υπάρχει δηλαδή άλλο κόστος όπως κόστος καλής φήμης κτλ). Τέλος, οι όροι του συμβολαίου δε μπορούν να μεταβληθούν μετά την υπογραφή του.

Οι βασικές αρχές που πρέπει να διέπουν ένα τέτοιο συμβόλαιο είναι οι εξής:

- ∅ η τιμή στην οποία πουλάει το προϊόν ο προμηθευτής καθορίζεται σαν ποσοστό με βάση τη τιμή λιανικής που πουλά ο λιανοπωλητής
- ∅ ως απόρροια της προηγούμενης συνθήκης ο λιανοπωλητής θα πρέπει να μπορεί να υπολογίζει με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια τα κόστη του και να θέτει μια αιτιολογημένη λιανική τιμή η οποία ουσιαστικά «παράγει» τη τιμή που αυτός θα προμηθευτεί το προϊόν
- ∅ ο προμηθευτής εγγυάται ότι θα αγοράσει όλο το απούλητο απόθεμα στο τέλος της περιόδου στη συμφωνημένη τιμή.

Ένα τέτοιο συμβόλαιο έχει σημαντικά πλεονεκτήματα και για τις δύο πλευρές. Αρχικά, οι παράμετροι αυτού του συμβολαίου είναι ανεξάρτητες από τη τελική ζήτηση, η οποία είναι πολύ δύσκολο να προσεγγιστεί με ακρίβεια. Επιπλέον, δημιουργεί έντονη συσχέτιση ανάμεσα στα κέρδη του προμηθευτή και του λιανοπωλητή παρέχοντας τους κίνητρο να συνεργαστούν για το κοινό καλό καθώς μόνο με αυτό τον τρόπο μπορούν να επιτύχουν τα μεγαλύτερα δυνατά

αμοιβαία οφέλη. Παράλληλα, η εγγύηση επιστροφής που παρέχει ο προμηθευτής μειώνει σημαντικά το επιχειρηματικό ρίσκο του λιανοπωλητή. Αυτό λειτουργεί και προς το συμφέρον του προμηθευτή καθώς παρακινεί τον λιανοπωλητή στην αγορά μεγαλύτερων ποσοτήτων από αυτές που θα αγόραζε σε περίπτωση που εξέλειπε η εγγύηση επιστροφής.

Η ανάπτυξη του συμβολαίου είναι σχετικά απλή. Ο λιανοπωλητής αγοράζει ποσότητα q σε τιμή w (χονδρική τιμή). Πουλά το προϊόν στη λιανική τιμή p για το προσδιορισμό της οποίας έχει συνυπολογίσει ένα κόστος για όλες τις διαδικασίες χειρισμού του προϊόντος από τη στιγμή που θα περάσει στη κατοχή του (ανασυσκευασία, μεταφορά στα καταστήματα κ.α.) ίσο με C_R . Ένα αντίστοιχο κόστος υπάρχει και για το παραγωγό μέχρι το προϊόν να αποσταλεί στο προμηθευτή ίσο με C_S . Ο προμηθευτής αγοράζει στο τέλος της περιόδου το απόθεμα σε τιμή B ($B < w$).

Με βάση αυτά τα στοιχεία υπολογίζονται οι τιμές w και g . Η τιμή w υπολογίζεται με βάση τη σχέση:

$$w = \kappa(p - C_S - C_R) + C_S, \text{ όπου } 0 \leq \kappa \leq 1 \quad (3.1)$$

και η τιμή g αντίστοιχα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$B = \kappa p \quad (3.2)$$

Ο συντελεστής κ καθορίζει το ποσοστό βάσει του οποίου μοιράζονται τα κέρδη ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού ανάμεσα στα δύο μέρη.

Χρησιμοποιώντας τις σχέσεις (3.1) και (3.2.) και με μαθηματικούς υπολογισμούς¹² καταλήγουμε στο ότι το αναμενόμενο κέρδος για το λιανοπωλητή περιγράφεται από τη σχέση:

$$EP_R = (1 - \kappa) EP_S \quad (3.3)$$

ενώ το κέρδος του προμηθευτή ισούται με :

$$EP_S = \kappa EP_S \quad (3.4)$$

Οι σχέσεις (3.3) και (3.4) φανερώνουν τα αμοιβαία οφέλη που προκύπτουν τόσο για το λιανοπωλητή όσο και το προμηθευτή από μια ανάλογη συμφωνία. Αν ο λιανοπωλητής μεγιστοποιήσει τα κέρδη του, κάτι ανάλογο συμβαίνει και με το προμηθευτή. Παράλληλα, η χρήση του συντελεστή κ παρέχει ευελιξία στο τρόπο διαμοιρασμού των κερδών.

Ένας άλλος, ελαφρά διαφοροποιημένος, τύπος συμβολαίου μεταξύ προμηθευτή και λιανοπωλητή που προσπαθεί να μειώσει τον επιχειρηματικό κίνδυνο από τη διάθεση της συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων είναι το αποκαλούμενο *συμβόλαιο διαμοιρασμού κερδών* (*revenue sharing contract*). Η διαφοροποίηση αυτού του τύπου συμβολαίου είναι ότι ο προμηθευτής συμφωνεί να πουλήσει στον λιανοπωλητή σε μειωμένη τιμή w και σε αντάλλαγμα εισπράττει ένα μέρος των εσόδων του λιανοπωλητή ίσο με $(1 - RRS)$ όπου RRS (*Retail Revenue Share*) είναι το ποσοστό των εσόδων από τη πώληση που καρπώνεται ο λιανοπωλητής. Συνήθως σε αυτό το τύπο συμβολαίου η τιμή w τείνει να είναι μικρότερη και από το κόστος αγοράς C_s .

Αυτό συμβαίνει γιατί μόνο με τη διάθεση στο λιανοπωλητή σε πολύ χαμηλή τιμή μπορεί ο προμηθευτής να απαιτήσει ένα σημαντικό ποσοστό από τα

¹² ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στην αντίστοιχη σημείωση που αποτελεί τη βάση της ανάλυσής μας και αναφέρεται στην αρχή της παραγράφου 3.3

έσοδα της λιανικής πώλησης ως αντάλλαγμα. Η δυσκολία αυτού του τύπου συμβολαίου είναι ο υπολογισμός των άριστων w και RRS που θα ικανοποιήσουν τη βασική απαίτηση από ένα τέτοιο συμβόλαιο, δηλαδή τη μεγιστοποίηση των κερδών και για τις δυο πλευρές.

3.4 Ποια είναι η Σημασία της Εφαρμογής της Μεθόδου σε Ανάλογα Προβλήματα;

Κάθε μοντέλο το οποίο αναπτύσσεται - ειδικά αν αναφερόμαστε σε ένα μοντέλο λήψης επιχειρηματικών αποφάσεων όπως το μοντέλο «Newsboy Problem»- συνοδεύεται πάντα από μια αμφισβήτηση για το κατά πόσο μπορεί να βοηθήσει πραγματικά στην επίλυση του προβλήματος για το οποίο αναπτύχθηκε. Η άποψη που εκφράζεται από πολλούς διευθυντές και στελέχη είναι πώς τα διάφορα μοντέλα δε μπορούν να εφαρμοστούν μέσα σε συνθήκες καθημερινής πίεσης και έλλειψης χρόνου όπως αυτές που αντιμετωπίζουν τα στελέχη των επιχειρήσεων. Προτάσσουν ως επιχείρημα ότι όταν μια απόφαση πρέπει να παρθεί μέσα σε λίγες ώρες δεν υπάρχουν τα χρονικά περιθώρια για την ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ανάλογου μοντέλου.

Είναι όμως έτσι; Η ανάπτυξη ενός μοντέλου είναι χρήσιμη μόνο για θεωρητική συζήτηση ή μπορεί πραγματικά να οδηγήσει κάθε στέλεχος στη λήψη της σωστής απόφασης; Απάντηση όσον αφορά το μοντέλο «Newsboy Problem» προσπάθησαν να δώσουν με έρευνά τους οι Schweitzer και Cachon(2000).

Η έρευνά τους πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 34 φοιτητών στο πρόγραμμα M.B.A. στη διοίκηση λειτουργιών του Πανεπιστημίου του Duke. Η έρευνά τους αφορούσε τόσο προϊόντα με υψηλό περιθώριο κέρδους όσο και προϊόντα με χαμηλό περιθώριο κέρδους. Το ενδιαφέρον τους στρεφόταν στο κατά πόσο οι απόφαση κάθε συμμετέχοντος σχετικά με την ποσότητα που έπρεπε να αγοραστεί

από το κάθε προϊόν πλησίαζε την βέλτιστη ποσότητα όπως προέκυπτε από την ανάπτυξη του μοντέλου «Newsboy Problem» μέσω ειδικού λογισμικού σε Η/Υ.

Οι συμμετέχοντες έλαβαν στοιχεία σχετικά με τη τιμές πώλησης των προϊόντων, την αξία επιστροφής τους, τη μέση ζήτηση καθώς και τις πιθανότητες η ζήτηση να ξεπεράσει ή να υπολείπεται των διαφόρων επιπέδων παραγγελιών. Οι συμμετέχοντες καλούταν να επιλέξουν το επίπεδο παραγγελίας που θεωρούσαν ότι θα πλησίαζε τη πραγματική ζήτηση την οποία μάθαιναν αφότου είχαν πάρει την απόφασή τους. Το πείραμα διενεργήθηκε σε γύρους όπου οι φοιτητές καλούταν να πάρουν τις αποφάσεις τους με αλλαγές στη τιμή πώλησης και στα κόστη των προϊόντων.

Ανάμεσα σε άλλα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα, εμείς θα παραθέσουμε αυτά που σχετίζονται περισσότερο με το ερώτημα που θέσαμε στην αρχή. Οι συμμετέχοντες αποδείχθηκε ότι αγόραζαν πολύ μικρότερες ποσότητες από τη βέλτιστη όταν έπρεπε να πάρουν απόφαση για ένα προϊόν με υψηλό περιθώριο κέρδους και πολύ μεγαλύτερες όταν η απόφαση αφορούσε προϊόν με μικρό περιθώριο κέρδους. Ακόμα και αν λαμβάναμε υπόψη τη μέση ποσότητα αγοράς σε κάθε σενάριο, τα αποτελέσματα ήταν ανάλογα.

Ένα δεύτερο συμπέρασμα ήταν ότι οι συμμετέχοντες διατήρησαν τις ίδιες τάσεις ως προς τις αγοραστικές αποφάσεις τους στη διάρκεια των διαφορετικών γύρων. Εξακολούθησαν δηλαδή να αγοράζουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες σε περιπτώσεις προϊόντων υψηλού περιθωρίου κέρδους από ότι θα έπρεπε και πολύ μικρότερες στις περιπτώσεις προϊόντων χαμηλού περιθωρίων κέρδους.

Η έρευνα κατέδειξε μια ακόμα ενδιαφέρουσα τάση που ανέπτυξαν οι συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα, η ποσότητα παραγγελίας που επέλεξαν σε κάθε γύρο έτεινε να πλησιάζει τη ζήτηση που είχε εμφανιστεί στο προηγούμενο γύρο.

Φαίνεται δηλαδή ότι οι φοιτητές ακολουθούσαν ένα αρκετά λογικό αλλά υποκειμενικό κριτήριο στη λήψη της απόφασής τους παρά μια περισσότερο επιστημονική λογική.

Ίσως το πιο ενδιαφέρον συμπέρασμα της έρευνας ήταν ακριβώς η επανάληψη του «λάθους» όσον αφορά την επιλογή της βέλτιστης ποσότητας κατά τη διάρκεια των γύρων. Μια τέτοια κατάσταση παρομοιάζει με τις πραγματικές συνθήκες δραστηριότητας των επιχειρήσεων όπου η δυσκολία στο προσδιορισμό παραγόντων όπως η ζήτηση και η έλλειψη χρόνου ή δυνατοτήτων για περισσότερο εμπειριστατωμένη μελέτη τους εξωθεί τα στελέχη στη λήψη αποφάσεων με βάση υποκειμενικές εκτιμήσεις παρά με τη χρήση στοιχείων και μεθολογιών.

Η αντιπαράθεση των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης έρευνας με τη λήψη αποφάσεων στο αληθινό δυναμικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον των επιχειρήσεων καταδεικνύουν ότι η εμφάνιση φαινομένων παραγγελιών πολύ μεγαλύτερων ή πολύ μικρότερων ποσοτήτων από τη βέλτιστη είναι σύνηθες φαινόμενο. Έτσι αναδεικνύεται η ανάγκη για τα στελέχη να προσπαθούν να λαμβάνουν τις αντίστοιχες αποφάσεις με τη βοήθεια του μοντέλου. Όσο και αν κάτι τέτοιο είναι πολύ πιθανό να απαιτεί εκπαίδευση των στελεχών τα κόστη που προκύπτουν από μια λανθασμένη απόφαση αγοράς και τα αντίστοιχα οφέλη αν η απόφαση είναι ορθή είναι τόσο σημαντική που αξίζουν την αλλαγή του τρόπου λήψης αυτών των αποφάσεων.

Τελικά Συμπεράσματα Μελέτης

Η διαχείριση των αποθεμάτων μιας επιχείρησης, ενός οργανισμού ή οποιασδήποτε άλλης μορφής οικονομική μονάδας αποτελεί- ή πρέπει να αποτελεί- μια εκ των βασικότερων πηγών προβληματισμού για τη διοίκησή της καθώς τα κεφάλαια που δεσμεύονται στα αποθέματα και τα άμεσα ή έμμεσα κόστη που συνδέονται με αυτά μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία της οικονομικής μονάδας σε μεγάλο βαθμό και να καθορίσουν την επιβίωση της στο σημερινό σκληρό και ιδιαίτερα ανταγωνιστικό οικονομικό περιβάλλον. Η προσπάθεια επίτευξης των στόχων ως προς την ικανοποίηση των πελατών με τη δέσμευση των λιγότερων το δυνατόν κεφαλαίων έχει αναδειχθεί σήμερα σε μείζονα προβληματισμό για όλες τις οικονομικές μονάδες.

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με τη θεματική ενότητα της διαχείρισης αποθεμάτων. Ενδιαφερθήκαμε για μια ειδική κατηγορία προϊόντων για τα οποία το πρόβλημα επιτείνεται λόγω ενός ιδιαίτερου χαρακτηριστικού τους. Τα προϊόντα αυτά είναι όλα όσα υπόκεινται σε απαξίωση-φυσική ή οικονομική- μετά το πέρας της ωφέλιμης ζωής τους και το χαρακτηριστικό τους είναι ότι η ωφέλιμη ζωή τους δε ξεπερνάει χρονικά ένα διάστημα μερικών μηνών. Η διαχείριση των αποθεμάτων αυτών των προϊόντων εξαιτίας αυτού του χαρακτηριστικού τους αλλά και ενός δεύτερου, το ότι στο σύνολό τους αυτά χαρακτηρίζονται από έντονη αβεβαιότητα ως προς το τελικό ύψος της ζήτησης που θα παρουσιάσουν, αφενός καθίσταται ιδιαίτερα κρίσιμη για τη κερδοφόρα διάθεσή τους στους πελάτες και αφετέρου παρουσιάζει επιπρόσθετες δυσκολίες σε σχέση με ένα «συμβατικό» προϊόν.

Η προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος επικεντρώθηκε σε ένα βασικό ζήτημα, το προσδιορισμό της βέλτιστης ποσότητας ενός τέτοιου προϊόντος που πρέπει να παραχθεί ή να παραγγελθεί. Η σωστή πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης αποτελεί το καθοριστικότερο σημείο αναφοράς στο συγκεκριμένο πρόβλημα διαχείρισης αποθεμάτων. Καθώς τα περιθώρια ανάληψης διορθωτικών πρωτοβουλιών σε περίπτωση υποβάθμισης ή υπερεκτίμησης της τελικής ζήτησης είναι πολύ περιορισμένα εξαιτίας της σύντομης χρονικά περιόδου διάθεσης των προϊόντων, ο προσδιορισμός των επιπέδων ζήτησης με ακρίβεια πριν την έναρξη της περιόδου πωλήσεων είναι καθοριστική.

Η μέθοδος που προτείνουμε για την εύρεση της βέλτιστης λύσης στο συγκεκριμένο πρόβλημα είναι αυτή που βασίζεται στο μοντέλο «Newsboy Problem». Επιλέξαμε να αναπτύξουμε αυτή τη μέθοδο για δύο λόγους: α)γιατί προσπαθεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα στη ρίζα του μέσω του υπολογισμού της βέλτιστης ποσότητας αγοράς και β)γιατί είναι μια απλή μέθοδος που μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητή και να εφαρμοστεί από οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο χωρίς να απαιτεί εξειδικευμένες μαθηματικές ή άλλες γνώσεις.

Το μοντέλο απαντά σε ένα απλό αλλά τόσο καίριο ερώτημα: *πόσες μονάδες του προϊόντος πρέπει να αγοράσω ή να παράγω;* Η προσπάθεια απάντησης μέσω του μοντέλου προσφέρει μια επιπλέον υπηρεσία στην επιχείρηση. Την αναγκάζει να υπολογίσει κάποια κόστη απαραίτητα για την ανάπτυξη του τα οποία ίσως ποτέ δεν την είχαν απασχολήσει στο παρελθόν. *Ποιο είναι το κόστος έλλειψης αν υποτιμηθεί ή ζήτηση ή το αντίστοιχο κόστος πλεονάζοντος αποθέματος στην αντίθετη περίπτωση; Αν το προϊόν μπορεί να διατεθεί σε δευτερεύουσα αγορά ή να επιστραφεί στο προμηθευτή ποια είναι η αξία επιστροφής του και πόσο επηρεάζει το συνολικό οικονομικό αποτέλεσμα από τις πωλήσεις του προϊόντος αυτού;*, και άλλα παρόμοια.

Η εφαρμογή του μοντέλου σε συγκεκριμένη εταιρεία δε κατέστη, δυστυχώς, δυνατή. Ωστόσο, πιστεύουμε ότι η ανάπτυξη του στη παρούσα μελέτη καθιστά το μοντέλο κατανοητό για κάθε αναγνώστη και παρέχει τη βάση για μελλοντική εφαρμογή του. Θεωρούμε ότι η ανάπτυξη του μοντέλου μπορεί όχι μόνο να βοηθήσει στην επίλυση του προβλήματος διαχείρισης αυτής της ιδιαίτερης κατηγορίας προϊόντων αλλά και να αλλάξει τη φιλοσοφία αντιμετώπισης του αποθέματος ως έννοια αποκαλύπτοντας νέους οικονομικούς παράγοντες που σχετίζονται με τα αποθέματα οι οποίοι ενώ επηρεάζουν σημαντικά τα οικονομικά αποτελέσματα από τη λειτουργία μιας οικονομικής μονάδας δε λαμβάνονται υπόψη ή υποεκτιμώνται. Ίσως τελικά αυτό τελικά να είναι μεγαλύτερο όφελος που μπορεί να αποκομίσει μια οικονομική μονάδα από τη χρήση του από το να επιτύχει απλά μια καλύτερη πρόβλεψη της ζήτησης των προϊόντων της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Petruzzi N., Monahan G.E.(2002): Managing fashion goods inventories, *εργασία η οποία μπορεί να βρεθεί δημοσιευμένη στο δικτυακό τόπο: www.business.uiuc.edu/Working_Papers/papers*
- 2) Taafe K., Gunes J., Romeijn H.E.(2004): Target market selection with demand uncertainty: The selective newsvendor problem, *εργασία η οποία μπορεί να βρεθεί δημοσιευμένη στο δικτυακό τόπο: www.weatherhead.case.edu/orom/research/seminar_fall_2004*
- 3) Cachon G.P., Kok A.G.(2002): How to (and how not to) estimate the salvage value in the newsvendor problem, *εργασία η οποία μπορεί να βρεθεί δημοσιευμένη στο δικτυακό τόπο: www.fuculty.fuqua.duke.edu/~agkok/papers*
- 4) Bell D.(2003): Incorporate the customer's perspective into the newsvendor problem, *technical report, Graduate School of Business Administration, Harvard University*
- 5) Kalvelagen E.(2003): The newsboy problem, *άρθρο το οποίο μπορεί να βρεθεί δημοσιευμένο στο δικτυακό τόπο: www.gams.com/erwin/newsboy/newsboy1.gms*
- 6) Mostard J., Teunter R.(2003): The newsboy problem with resalable returns, *technical report, Erasmus University of Rotterdam, Rotterdam School of Management and Econometric Institute*
- 7) Balkh Z.T., Benkherouf L.(2004): On an inventory model for deteriorating items with stock dependent and time-varying demand rates, *Computers and Operations Research 31, pp223-240*
- 8) Gogol SK, Gin BC(2001): Recent trends in modeling of deteriorating inventory, *European Journal of Operational Research 134, pp1-16*
- 9) Fisher M.L, Raman A.(1996): Reducing the cost of demand uncertainty through accurate response to early sales, *Operations Research 44(1), pp87-99*
- 10) Gallego G.(1992): A minimax distribution free procedure for the (Q,r) inventory model, *Operations Research Letters 11, pp55-60*
- 11) Gallego G., Moon I.(1993): The distribution free newsboy problem: Review and extensions, *Journal of Operational Research Society, 44(8), pp825-834*
- 12) Mantrala M.K., Raman K.(1999): Demand uncertainty and supplier's return policies for a multi-store style-good retailer, *European Journal of Operational Research 115, pp270-284*
- 13) Silver E.A, Pyke D.F., Peterson R.(1998): *Inventory management and production planning and scheduling, 3rd edition*, John Willey & Sons, N.Y., 1998
- 14) Yao L., Chen Y (Frank), Yan H.(2002): Analysis of a supply contract for coordinating the newsvendor with price dependent demand, *εργασία η οποία μπορεί να βρεθεί δημοσιευμένη στο δικτυακό τόπο: www.se.cuhk.edu.hk/~yhchen*
- 15) Schweitzer M.E., Cachon G.P.(2000): Decision bias in the newsvendor problem with a known demand distribution: Experimental evidence, *Management Science 46(3), pp404-420*
- 16) Cachon G.P., Lariviere M.A.(2005): Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: Strengths and limitations, *working paper, Management Science 51(1), pp30-44*
- 17) Cachon G.P.(2002): Supply chain coordination with contracts, *εργασία η οποία μπορεί να βρεθεί δημοσιευμένη στο δικτυακό τόπο: [www.opim.wharton.upenn.edu/~cachon\(2002\)](http://www.opim.wharton.upenn.edu/~cachon(2002))*

- 18)Whitin T.M.(1955):Inventory control and price theory,*Management Science* 2,pp61-68
- 19)Fitzimmons J.A, Fitzimmons M.J.(2004): *Service Management Operations:strategy-information-technology,4th edition*, Mc Graw-Hill/Irwin 2004
- 20)Fisher M.L., Hammond J.H., Obermeyer W.R., Raman A.(1994): “Making supply meet demand in an uncertain world”, *Harvard Business Review*, May-June 1994,pp83-93
- 21)Vagner H.M., Whitin T.W.(1958): “Dynamic version of the economic lot size model”, *Management Science* 5,pp89-96
- 22)Tersine R.J.(1984):*Διαχείριση Υλικών και Συστημάτων ΑποθεμάτωνΑ Τόμος,2^η έκδοση*, ελληνική έκδοση σε επιμέλεια Π.Ι.Αθανασόπουλου και μετάφραση Χ.Δ. Βαρδάκου, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1984
- 23) Tersine R.J.(1984):*Διαχείριση Υλικών και Συστημάτων ΑποθεμάτωνΒ Τόμος,2^η έκδοση*, ελληνική έκδοση σε επιμέλεια Π.Ι.Αθανασόπουλου και μετάφραση Χ.Δ. Βαρδάκου, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1984
- 24)Γιαννάκαινας Β.(2004):*Η Ανατομία των Business Logistics*,Εκδόσεις Συκάρης ΑΕΒΕ, Αθήνα 2004
- 25)Δερβιτσιώτης Κ.Ν.(1995):*Διοίκηση Παραγωγής-σύγχρονες προσεγγίσεις*, Αυτοχρηματοδοτούμενη έκδοση, Αθήνα 1995
- 26)Κυριαζόπουλος Π.Γ.(1999): *Διοίκηση Logistics*,Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα 1999
- 27)Ballou B.H.(2004): *Business Logistics/Supply Chain Management 5th edition*, Prentice Hall 2004
- 28)Παπής Κ., Μιχιώτης Α.: Σημειώσεις μαθήματος “Συστήματα Προγραμματισμού Εφοδιασμού & Διανομής”, ΜΠΣ στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων-εξειδίκευση στη διοίκηση αλυσίδων εφοδιασμού (Logistics), Πανεπιστήμιο Πειραιώς –Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο
- 29)Ιακώβου Ε.(2003):Σημειώσεις μαθήματος “Βιομηχανική Πληροφορική-εισαγωγή στη διαχείριση αλυσίδων εφοδιασμού”, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών- τομέας βιομηχανικής διοίκησης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ