



Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας

ΜΠΣ στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων

Κατεύθυνση: Logistics (Εφοδιασμός και Διακίνηση Προϊόντων)

Επιβλέπων Καθηγητής: Χρυσολέων Παπαδόπουλος

**Προγραμματισμός και Διαχείριση Αποθεμάτων &
Προμήθεια, Μεταφορά και Τιμολόγηση Προϊόντων σε μια
Εφοδιαστική Αλυσίδα**

Διπλωματική Εργασία

Γεώργιος Μ. Μήλιος

Αρ. Μητρώου L/0608

Πειραιάς, Νοέμβριος 2008



Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας

ΜΠΣ στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων

Κατεύθυνση: Logistics (Εφοδιασμός και Διακίνηση Προϊόντων)

**Προγραμματισμός και Διαχείριση Αποθεμάτων &
Προμήθεια, Μεταφορά και Τιμολόγηση Προϊόντων σε μια
Εφοδιαστική Αλυσίδα**

Διπλωματική Εργασία



Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας

ΜΠΣ στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων

Κατεύθυνση: Logistics (Εφοδιασμός και Διακίνηση Προϊόντων)

Επιβλέπων Καθηγητής: Χρυσολέων Παπαδόπουλος

**Προγραμματισμός και Διαχείριση Αποθεμάτων &
Προμήθεια, Μεταφορά και Τιμολόγηση Προϊόντων σε μια
Εφοδιαστική Αλυσίδα**

Γεώργιος Μ. Μήλιος

Αρ. Μητρώου L/0608

Πρόλογος

Η διπλωματική αυτή εργασία συγγράφηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Ειδίκευσης στον Εφοδιασμό και την Διακίνηση Προϊόντων (Logistics) του τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιά σε συνεργασία με το τμήμα Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβειου Πολυτεχνείου και αποσκοπεί στην απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στα Logistics. Η εργασία ασχολείται με τον προγραμματισμό και τη διαχείριση αποθεμάτων καθώς και με τη μελέτη των διαδικασιών προμήθειας, μεταφορών και τιμολόγησης στην Εφοδιαστική Αλυσίδα.

Στη σημερινή εποχή που όλοι επιζητούν τη μείωση του κόστους και την αύξηση της κερδοφορίας, η ορθή λειτουργία της Εφοδιαστικής Αλυσίδας αποτελεί λύση για κάθε επιχείρηση, είτε παραγωγική είτε εμπορική. Για να λειτουργήσει σωστά η Εφοδιαστική Αλυσίδα, απαιτούνται εργαλεία και καθοδήγηση βασισμένα σε φόρμουλες και αλγορίθμους ώστε να μπορούν να υπολογίζονται τα απαραίτητα μεγέθη, να προκύπτουν δείκτες και τελικά να αξιοποιείται το πλεονέκτημα που προσφέρει σε οποιαδήποτε επιχείρηση η διοίκηση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας. Τέτοια εργαλεία και μέθοδοι περιγράφονται στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, με στόχο, αρχικά, την καταγραφή τους και γιατί όχι την εφαρμογή σε πραγματικά επιχειρηματικά περιβάλλοντα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Χρυσολέωντα Παπαδόπουλο για την ανάθεση ενός τόσο ενδιαφέροντος θέματος, καθώς και την οικογένειά μου για την αδιάκοπη και αδιαμαρτύρητη υποστήριξη σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου, που μετά από επτά συνεχή χρόνια φτάνουν στο πέρας τους.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	i
Περιεχόμενα	ii
Κατάλογος Σχημάτων	vii
Κατάλογος Πινάκων.....	viii
Περίληψη, Κίνητρο, Χρησιμότητα και Συνεισφορά της Εργασίας	ix
Ενότητα 1: Εισαγωγή στην Εφοδιαστική Αλυσίδα – Ανάλυση Βασικών Εννοιών	1
1. Κατανοώντας την Εφοδιαστική Αλυσίδα	2
1.1 Τι είναι η εφοδιαστική αλυσίδα.....	2
1.2 Κατηγορίες αποφάσεων για την εφοδιαστική αλυσίδα	4
1.3 Διαδικασίες στην εφοδιαστική αλυσίδα	5
1.3.1 Προσέγγιση κύκλων.....	6
1.3.2 Προσέγγιση ώθησης προϊόντος ή έλξης της ζήτησης.....	9
2. Απόδοση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	12
2.1 Στρατηγικές ανταγωνισμού και αλυσίδας εφοδιασμού	12
2.2 Επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας.....	13
3. Οδηγοί και Εμπόδια στην Εφοδιαστική Αλυσίδα	17
3.1 Δείκτες της εφοδιαστικής αλυσίδας.....	17
3.1.1 Εγκαταστάσεις.....	20
3.1.2 Αποθέματα	21
3.1.3 Μεταφορές.....	23
3.1.4 Πληροφορίες	24
3.2 Εμπόδια στην επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας.....	27
Ενότητα 2: Προγραμματισμός και Διαχείριση Αποθεμάτων.....	30
4. Διαχείριση Οικονομιών Κλίμακας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα: Κυκλικό Απόθεμα	31
4.1 Ο ρόλος του κυκλικού αποθέματος στην εφοδιαστική αλυσίδα	31
4.2 Εκμετάλλευση του σταθερού κόστους για τη δημιουργία οικονομιών κλίμακας..	34
4.2.1 Μέγεθος παρτίδας για ένα προϊόν	34
4.2.2 Τοποθέτηση πολλών προϊόντων σε μια παραγγελία.....	37
4.2.3 Μέγεθος παρτίδας για πολλαπλά προϊόντα ή πελάτες.....	38

4.3 Οικονομίες κλίμακας από την εκμετάλλευση των εκπτώσεων λόγω ποσότητας	44
4.3.1 Έκπτωση τιμής για όλη την ποσότητα	44
4.3.2 Έκπτωση τιμής για κάθε επιπλέον προϊόν	47
4.4 Έκπτωση για χρονικές περιόδους (Εμπορική προώθηση)	49
4.5 Υπολογισμός του κόστους κυκλικού αποθέματος στην πράξη	54
5. Διαχείριση της Αβεβαιότητας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα: Απόθεμα Ασφαλείας	57
5.1 Ο ρόλος του αποθέματος ασφαλείας στην εφοδιαστική αλυσίδα	57
5.2 Καθορισμός επιπέδου αποθέματος ασφαλείας	58
5.2.1 Μέτρηση της αβεβαιότητας της ζήτησης	59
5.2.2 Μέτρηση της διαθεσιμότητας των προϊόντων	59
5.2.3 Πολιτικές αναπλήρωσης	60
5.2.4 Υπολογισμός μεγεθών για διαφορετικές περιπτώσεις	60
5.2.5 Επίδραση της διαθεσιμότητας και της αβεβαιότητας στο απόθεμα ασφαλείας	66
5.3 Επίδραση της αβεβαιότητας εφοδιασμού στο απόθεμα ασφαλείας	67
5.4 Επίδραση της ομαδοποίησης στο απόθεμα ασφαλείας	69
5.4.1 Κεντροποίηση πληροφοριών	72
5.4.2 Εξειδίκευση	72
5.4.3 Υποκατάσταση προϊόντων	73
5.4.4 Χρήση κοινών εξαρτημάτων	74
5.4.5 Αναβολή – Καθυστέρηση	75
5.5 Επίδραση των πολιτικών αναπλήρωσης στο απόθεμα ασφαλείας	76
5.5.1 Πολιτική συνεχούς ελέγχου	76
5.5.2 Πολιτική περιοδικού ελέγχου	77
5.6 Υπολογισμός και διαχείριση του αποθέματος ασφαλείας στην πράξη	79
6. Ορισμός του Βέλτιστου Επιπέδου Διαθεσιμότητας των Προϊόντων	81
6.1 Η σημασία της διαθεσιμότητας των προϊόντων	81
6.2 Παράγοντες που επηρεάζουν το βέλτιστο επίπεδο διαθεσιμότητας	82
6.2.1 Βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης για εποχιακά προϊόντα που παραγγέλλονται μία μόνο φορά ανά σεζόν	85
6.2.2 Επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης για συνεχώς παραγγελλόμενα προϊόντα	88
6.3 Τεχνικές διοίκησης για τη βελτίωση της κερδοφορίας της εφοδιαστικής αλυσίδας	91
6.3.1 Βελτίωση των προβλέψεων	92
6.3.2 Γρήγορη αντίδραση	92
6.3.3 Αναβολή	95
6.3.4 Συμπληρωματικές πηγές	96
6.4 Οι συμβάσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα και η επίδραση τους στην κερδοφορία	97
6.4.1 Συμβάσεις επιστροφών	97
6.4.2 Συμβάσεις μερίσματος τζίρου	98
6.4.3 Συμβάσεις ευελιξίας ποσότητας	99
6.4.4 Συμβάσεις διαχείρισης αποθέματος από τον πωλητή	99
6.5 Ορισμός βέλτιστων επιπέδων διαθεσιμότητας στην πράξη	100
Ενότητα 3: Προμήθεια, Μεταφορά και Τιμολόγηση Προϊόντων	101
7. Διαδικασίες Προμήθειας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα	102
7.1 Ο ρόλος των πηγών προμήθειας	102

7.2 Αξιολόγηση προμηθευτή	103
7.3 Επιλογή προμηθευτή και συμβάσεις.....	107
7.3.1 Συμβάσεις για τη διαθεσιμότητα προϊόντων και την κερδοφορία της αλυσίδας εφοδιασμού.....	108
7.3.2 Συμβάσεις συντονισμού του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας.....	108
7.3.3 Συμβάσεις που αυξάνουν την προσπάθεια των αντιπροσώπων.....	108
7.3.4 Συμβάσεις που δίνουν κίνητρα για τη βελτίωση της απόδοσης.....	109
7.4 Συνεργασία κατά τον σχεδιασμό.....	109
7.5 Η διαδικασία αγοράς	110
7.6 Σχεδιασμός προμήθειας και ανάλυση.....	111
7.7 Λήψη αποφάσεων προμήθειας στην πράξη	112
8. Οι Μεταφορές στην Εφοδιαστική Αλυσίδα.....	113
8.1 Ο ρόλος των μεταφορών	113
8.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις μεταφορών	114
8.2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις του μεταφορέα	114
8.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις του αποστολέα.....	115
8.3 Τρόποι μεταφοράς και τα χαρακτηριστικά απόδοσης τους	116
8.3.1 Αεροπορικές.....	116
8.3.2 Ταχυμεταφορές	116
8.3.3 Οδικές	117
8.3.4 Σιδηροδρομικές	118
8.3.5 Υδάτινες	118
8.3.6 Αγωγοί.....	118
8.3.7 Συνδυασμένες μεταφορές.....	119
8.4 Σχεδιαστικές επιλογές ενός δικτύου μεταφορών	119
8.4.1 Δίκτυο απευθείας αποστολών.....	119
8.4.2 Απευθείας αποστολές με στάσεις	120
8.4.3 Αποστολές μέσω κέντρων διανομής.....	120
8.4.4 Αποστολές μέσω κέντρων διανομής με στάσεις.....	121
8.4.5 Μορφοποιημένα δίκτυα μεταφορών.....	121
8.5 Συμβιβασμοί κατά τον σχεδιασμό μεταφορών	122
8.5.1 Συμβιβασμός μεταξύ μεταφορικού κόστους και κόστους αποθέματος.....	122
8.5.2 Συμβιβασμός μεταξύ μεταφορικού κόστους και ανταποκρισιμότητας.....	125
8.6 Προσαρμοσμένη μεταφορά	125
8.6.1 Προσαρμοσμένη μεταφορά ανάλογα με την απόσταση του πελάτη.....	125
8.6.2 Προσαρμοσμένη μεταφορά ανάλογα με το μέγεθος του πελάτη	126
8.6.3 Προσαρμοσμένη μεταφορά ανάλογα με τη ζήτηση και την αξία του προϊόντος.....	127
8.7 Δρομολόγηση και προγραμματισμός της μεταφοράς.....	127
8.7.1 Μέθοδος του πίνακα εξοικονόμησης.....	128
8.7.2 Μέθοδος της γενικευμένης ανάθεσης.....	132
8.7.3 Εφαρμογή των μεθόδων δρομολόγησης και προγραμματισμού	134
8.8 Λήψη αποφάσεων μεταφοράς στην πράξη.....	135
9. Τιμολόγηση και Τιμολογιακή Πολιτική στην Εφοδιαστική Αλυσίδα.....	137
9.1 Ο ρόλος της τιμολόγησης στην εφοδιαστική αλυσίδα.....	137
9.2 Τιμολογιακή πολιτική στην περίπτωση πολλών ομάδων πελατών.....	139

9.3 Τιμολογιακή πολιτική για αναλώσιμα προϊόντα.....	141
9.4 Τιμολογιακή πολιτική για εποχιακή ζήτηση	144
9.5 Τιμολογιακή πολιτική για πελάτες χονδρικής και λιανικής	144
9.6 Χρήση της τιμολογιακής πολιτικής στην πράξη.....	146
Ενότητα 4: Πρακτική Εφαρμογή	148
10. Περιγραφή της Εφοδιαστικής Αλυσίδας Βιομηχανίας Αλουμινίου.....	149
10.1 Περιγραφή της επιχείρησης	149
10.2 Η λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας της βιομηχανίας.....	151
10.3 Σχόλια	153
11. Συμπεράσματα, Συνεισφορά και Παραπέρα Έρευνα	155
11.1 Σύνοψη, κίνητρο, χρησιμότητα και συνεισφορά της εργασίας	155
11.2 Συμπεράσματα, συνεισφορά και περαιτέρω έρευνα	157
Βιβλιογραφία.....	159

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.1: Μια τυπική εφοδιαστική αλυσίδα	3
Σχήμα 1.2: Η προσέγγιση κύκλων	6
Σχήμα 1.3: Εφοδιαστική αλυσίδα L.L. Bean.....	10
Σχήμα 1.4: Εφοδιαστική αλυσίδα DELL.....	10
Σχήμα 2.1: Η αλυσίδα αξίας μιας επιχείρησης	13
Σχήμα 3.1: Δομή επίτευξης στρατηγικής συνεργασίας.....	19
Σχήμα 7.1: Παράγοντες για την αξιολόγηση των προμηθευτών	104
Σχήμα 7.2: Κατηγοριοποίηση υλικών.....	109
Σχήμα 8.1: Απευθείας αποστολές	117
Σχήμα 8.2: Απευθείας αποστολές με στάσεις.....	118
Σχήμα 8.3: Αποστολές μέσω κέντρων διανομής.....	119
Σχήμα 8.4: Αποστολές μέσω κέντρων διανομής με στάσεις	119
Σχήμα 8.5: Επίδραση των μεταφορικών μέσων στην απόδοση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας	120

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1: Επίλυση Παραδείγματος 4.3	38
Πίνακας 4.2: Επίλυση Παραδείγματος 4.4	39
Πίνακας 4.3: Επίλυση Παραδείγματος 4.5	42
Πίνακας 5.1: Σχέση διαθεσιμότητας – αποθέματος ασφαλείας	64
Πίνακας 6.1: Διακύμανση της ζήτησης για γυναικείο μπουφάν	81
Πίνακας 6.2: Πρόβλεψη για αγορά επιπλέον μπουφάν	82
Πίνακας 6.3: Σύγκριση μεθόδων παραγγελιοδοσίας, χωρίς βελτίωση της πρόβλεψης.....	91
Πίνακας 6.4: Σύγκριση μεθόδων παραγγελιοδοσίας, με βελτίωση της πρόβλεψης.....	92
Πίνακας 8.1: Προτάσεις μεταφοράς	121
Πίνακας 8.2: Κόστος μεταφοράς ανά εταιρεία.....	122
Πίνακας 8.3: Δεδομένα παραδείγματος μεταφοράς	125
Πίνακας 8.4: Πίνακας αποστάσεων	126
Πίνακας 8.5: Πίνακας εξοικονομήσεων	127

Περίληψη, Κίνητρο, Χρησιμότητα και Συνεισφορά της Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι βασισμένη στην δεύτερη έκδοση του βιβλίου των Sunil Chopra και Peter Meindl με τίτλο “Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations”. Στα πλαίσια της μελετώνται τα βασικά συστατικά μέρη μιας Εφοδιαστικής Αλυσίδας με στόχο την κατανόηση του πόσο σημαντικά είναι η καλή στρατηγική, ο καλός σχεδιασμός και η καλή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας για την επιτυχή λειτουργία της κάθε επιχείρησης. Παράλληλα, η μελέτη αυτή δίνει τη δυνατότητα στον αναγνώστη να βρει τρόπους επίλυσης βασικών ζητημάτων που προκύπτουν κατά τη διάρκεια διοίκησης της εφοδιαστικής αλυσίδας και να κατανοήσει το πώς η εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να γίνει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Μερικά από τα συστατικά μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας, με τα οποία ασχολείται η μελέτη στη συνέχεια, είναι η διαχείριση του αποθέματος (κυκλικό, ασφαλείας και εποχιακό), το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών, η διαθεσιμότητα των προϊόντων, οι διαδικασίες προμήθειας, οι μεταφορές και η τιμολογιακή πολιτική. Κίνητρο για την ενασχόληση μου με θέματα της εφοδιαστικής αλυσίδας αποτέλεσε η διαπίστωση ότι η διαχείριση της μπορεί να προσφέρει σημαντικά, ίσως και η πιο σημαντική λειτουργία, σε κάθε επιχείρηση, χρησιμοποιώντας λίγους πόρους και σωστή οργάνωση, σε συνδυασμό με το ενδιαφέρον που προκλήθηκε από την παρακολούθηση του μεταπτυχιακού προγράμματος και του συνεχούς ενδιαφέροντος των επιχειρήσεων στην Ελλάδα για την αναδιοργάνωση και διοίκηση των εφοδιαστικών τους αλυσίδων.

Η εργασία αυτή δίνει την ευκαιρία στον αναγνώστη να γνωρίσει το τι είναι η εφοδιαστική αλυσίδα και να μάθει κάποιους τρόπους επίλυσης ζητημάτων που προκύπτουν στην πράξη, μέσω των μαθηματικών μοντέλων, των παραδειγμάτων με τις εφαρμογές αυτών σε επιχειρήσεις καθώς και την περιγραφή του τρόπου λειτουργίας μεγάλης ελληνικής βιομηχανίας. Συνεισφέρει σε άτομα που ασχολούνται με την διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας να γνωρίσουν μυστικά και tips που θα τους βοηθήσουν να βελτιώσουν τη λειτουργία των εφοδιαστικών τους αλυσίδων και ολόκληρη τη λειτουργία των συστημάτων logistics.

Πιο αναλυτικά, στο **1^ο Κεφάλαιο** γίνεται εισαγωγή στους βασικούς όρους, διευκρινίζοντας τι είναι εφοδιαστική αλυσίδα, από ποια στάδια χτίζεται και ποιες είναι οι δύο πιθανές προσεγγίσεις λειτουργίας. Στο **2^ο Κεφάλαιο** διαχωρίζονται οι έννοιες της ανταγωνιστικής στρατηγικής και της στρατηγικής της εφοδιαστικής αλυσίδας, προβάλλοντας, παράλληλα, τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να επέλθει στρατηγική συνεργασία μεταξύ τους, καθώς και τα οφέλη από μια τέτοια εξέλιξη. Η πρώτη ενότητα κλείνει με το **3^ο Κεφάλαιο**, στο

οποίο αναδεικνύονται οι δείκτες που καθορίζουν την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας αλλά και τα εμπόδια που υπάρχουν στην πορεία για την επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας μεταξύ ανταγωνιστικής στρατηγικής και στρατηγικής εφοδιαστικής αλυσίδας.

Στη συνέχεια, η δεύτερη ενότητα είναι αφιερωμένη στον προγραμματισμό και τη διαχείριση αποθεμάτων. Πιο συγκεκριμένα, στο **4^ο Κεφάλαιο** γίνεται εκτενής αναφορά στο κυκλικό απόθεμα αφού στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι η αναγνώριση των τεχνικών που μειώνουν το κυκλικό απόθεμα χωρίς παράλληλη αύξηση του κόστους. Τέτοιες τεχνικές είναι η ομαδοποίηση των παραγγελιών, η εκμετάλλευση των εκπτώσεων λόγω μεγάλων ποσοτήτων και η διαχείριση των εκπτώσεων εμπορικής προώθησης. Το **5^ο Κεφάλαιο** είναι αφιερωμένο στο απόθεμα ασφαλείας και στους τρόπους με τους οποίους καθορίζεται το ποια είναι η αναγκαία ποσότητα που πρέπει να διατηρεί μια επιχείρηση ανάλογα με την πολιτική αναπλήρωσης που ακολουθεί, το επίπεδο εξυπηρέτησης που θέλει να παρέχει κ.α. Επίσης, αναλύεται η επίδραση που έχει η αβεβαιότητα εφοδιασμού, η ομαδοποίηση και οι πολιτικές αναπλήρωσης στο απόθεμα ασφαλείας. Στο τελευταίο κεφάλαιο της δεύτερης ενότητας, δηλαδή στο **6^ο Κεφάλαιο**, καθορίζεται το ποια θα πρέπει να είναι η διαθεσιμότητα των προϊόντων στην εφοδιαστική αλυσίδα και το πώς μπορεί να υπολογιστεί, ενώ περιγράφονται και οι παράγοντες που την επηρεάζουν. Τέλος, αναλύονται διάφορες τεχνικές διοίκησης που μπορούν να βελτιώσουν την κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Στην τρίτη ενότητα, μελετώνται κάποιες άλλες λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το **7^ο Κεφάλαιο** είναι αφιερωμένο στις προμήθειες, καθώς περιγράφονται οι διαδικασίες που ακολουθούνται για την προμήθεια προϊόντων (αξιολόγηση προμηθευτών, εύρεση πηγών προμήθειας, τύποι συμβάσεων κ.α.), ενώ δίνονται και κάποια εργαλεία διοίκησης των λειτουργιών προμήθειας. Στο **8^ο Κεφάλαιο** το θέμα είναι οι μεταφορές. Αρχικά, περιγράφονται οι τρόποι μεταφοράς και τα χαρακτηριστικά του καθενός, παρατίθενται οι παράγοντες που πρέπει να υπολογίσει ο μεταφορέας και ο αποστολέας πριν λάβουν τις αποφάσεις τους, ενώ στο τέλος το κεφάλαιο ασχολείται με τα δίκτυα μεταφορών και αναλύει δύο διαφορετικές τεχνικές για αποτελεσματική δρομολόγηση. Το **9^ο Κεφάλαιο** περιγράφει και εξηγεί τη χρήση των στρατηγικών τιμολογιακής πολιτικής σε μια εφοδιαστική αλυσίδα για διάφορες περιπτώσεις. Το **10^ο Κεφάλαιο** είναι η πρακτική εφαρμογή της εργασίας και παρουσιάζει τον τρόπο λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας μεγάλης βιομηχανίας παραγωγής προϊόντων διέλασης αλουμινίου. Τέλος, στο **11^ο Κεφάλαιο** παρατίθενται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη όλων των παραπάνω συνιστωσών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ενότητα 1

Εισαγωγή στην Εφοδιαστική Αλυσίδα Ανάλυση Βασικών Εννοιών

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 1

Κατανοώντας την Εφοδιαστική Αλυσίδα

Στο Κεφάλαιο 1, παρέχεται μια συνοπτική παρουσίαση και περιγραφή του τι είναι η εφοδιαστική αλυσίδα και ποιες παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της λειτουργίας της. Δίνεται, επίσης, το πόσο χρήσιμοι είναι οι παράγοντες αυτοί στην επιτυχία και στην σωστή λειτουργία των επιχειρήσεων. Αυτό παρουσιάζεται μέσα από τη θεωρία αλλά και μέσα από την παρουσίαση πραγματικών παραδειγμάτων.

1.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

1. Κατανοώντας την Εφοδιαστική Αλυσίδα

- 1.1 Τι είναι η εφοδιαστική αλυσίδα
- 1.2 Κατηγορίες αποφάσεων για την εφοδιαστική αλυσίδα
- 1.3 Διαδικασίες στην εφοδιαστική αλυσίδα

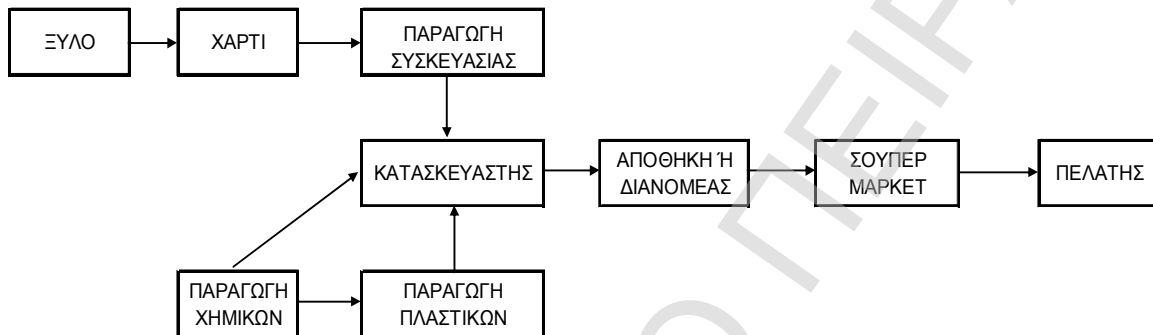
1.1 Τι Είναι η Εφοδιαστική Αλυσίδα

Η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από όλα εκείνα τα κομμάτια που αμέσως ή εμμέσως εκπληρώνουν τις απαιτήσεις του πελάτη. Όταν μιλάμε για εφοδιαστική αλυσίδα, εννοούμε ένα σύνολο δραστηριοτήτων που στόχο έχουν τη διακίνηση των προϊόντων από τη μια άκρη της αλυσίδας στην άλλη. Στις δραστηριότητες αυτές περιλαμβάνονται οι κατασκευαστές των προϊόντων, οι προμηθευτές, οι μεταφορείς, οι αποθηκευτικές μονάδες, οι πωλητές, ακόμα και οι ίδιοι οι πελάτες που θέτουν την απαίτηση αγοράς.

Ας σκεφτούμε έναν πελάτη ενός σουπερ μάρκετ που επιθυμεί να αγοράσει ένα καταναλωτικό αγαθό. Η εφοδιαστική αλυσίδα ξεκινάει από τον πελάτη και την απαίτηση του να αγοράσει το προϊόν. Το επόμενο τμήμα της αλυσίδας είναι το ίδιο το σουπερ μάρκετ που επισκέπτεται ο πελάτης. Το σουπερ μάρκετ, με τη σειρά του, έχει στα ράφια του προϊόντα τα οποία τα έχει μεταφέρει από τις αποθήκες του ή τα έχει φέρει στο κατάστημα ένας διανομέας με δικά του φορτηγά ή μέσω εταιρείας 3PL. Ο διανομέας προμηθεύεται τα προϊόντα από τον κατασκευαστή ο οποίος τα παράγει αφού πρώτα και ο ίδιος έχει προμηθευτεί τις πρώτες ύλες

από τους δικούς του προμηθευτές. Αυτή είναι ουσιαστικά μια τυπική εφοδιαστική αλυσίδα και παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.1.

Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι δυναμική διαδικασία και περιλαμβάνει τη συνεχή ροή πληροφοριών, προϊόντων και κεφαλαίου μεταξύ των τμημάτων της. Στο παραπάνω παράδειγμα, το σουπερ μάρκετ παρέχει το προϊόν στο πελάτη, μαζί με τη πληροφορία της τιμής του και της διαθεσιμότητας του. Απ' την άλλη μεριά, ο πελάτης προσφέρει κεφάλαιο στο σουπερ μάρκετ για να αγοράσει το προϊόν. Ακολούθως, οι διαδικασίες συνεχίζονται παρομοίως και στα επόμενα στάδια της αλυσίδας, με την παραγγελία αναπλήρωσης (πληροφορία) από το σουπερ μάρκετ προς την αποθήκη, τη μεταφορά των υλικών και την καταβολή χρημάτων, μέχρι να φτάσουμε στο άλλο άκρο της αλυσίδας.



Σχήμα 1.1: Μια τυπική εφοδιαστική αλυσίδα

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Το παράδειγμα δείχνει ότι ο πελάτης είναι αναπόσπαστο κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς ο κύριος λόγος ύπαρξης της είναι η ικανοποίηση των αναγκών του, με στόχο τη δημιουργία αξίας και κέρδους κατά τη ροή των προϊόντων. Έτσι, οι διαδικασίες ξεκινούν με την παραγγελία-εντολή αγοράς του πελάτη και τελειώνουν με την ικανοποίηση του παραλαμβάνοντας το προϊόν που ζήτησε. Βλέποντας μια αλυσίδα εφοδιασμού ίσως να σκεφτούμε ότι κάθε στάδιο περιλαμβάνει μόνο ένα πρόσωπο, δηλαδή ένας πωλητής, ένας μεταφορέας ή ένας προμηθευτής. Στην πράξη όμως έχουμε πολλές εφοδιαστικές αλυσίδες που αλληλοσυνεργάζονται καθώς ένας παραγωγός θα πάρει πρώτες ύλες από πολλούς προμηθευτές και αντίστοιχα θα πουλήσει σε πολλούς εμπόρους. Για το λόγο αυτό, πολύ συχνά χρησιμοποιούμε τον όρο *δίκτυο εφοδιασμού* για να περιγράψουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια αυτή τη δομή.

Μια απλή και τυπική εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει διάφορα στάδια. Τα πιο βασικά στάδια περιλαμβάνουν:

- § Πελάτες
- § Λιανοπωλητές
- § Χονδρεμπόρους ή Διανομείς
- § Κατασκευαστές
- § Προμηθευτές πρώτων υλών

Η παρουσία όλων των παραπάνω σταδίων σε μια εφοδιαστική αλυσίδα δεν αποτελεί αναγκαία συνθήκη καθώς κάθε αλυσίδα έχει διαφορετικό σχεδιασμό ανάλογα με τις ανάγκες των πελατών στους οποίους απευθύνεται και το ρόλο που κάθε στάδιο θα έχει. Για

παράδειγμα, ένας κατασκευαστής μπορεί να εκπληρώνει απευθείας τις απαιτήσεις του πελάτη, χωρίς να μεσολαβούν έμποροι ή πωλητές ενώ άλλη αλυσίδα να χρησιμοποιεί όλα τα στάδια ή ακόμα και να εντάσσει περισσότερα με στόχο πάντα την εξυπηρέτηση του πελάτη και το μεγαλύτερο δυνατό κέρδος. Με λίγα λόγια κάθε εφοδιαστική αλυσίδα σχεδιάζεται και χτίζεται ανάλογα με τον στρατηγικό σχεδιασμό που έχει κάθε επιχείρηση, χωρίς να περιορίζεται από κανόνες.

Στόχος κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η μεγιστοποίηση της αξίας, που δημιουργείται κατά τη ροή των προϊόντων. Η αξία αυτή προκύπτει από τη διαφορά της τιμής με την οποία αγόρασε ο καταναλωτής το προϊόν σε σχέση με την τιμή με την οποία το προϊόν ξεκίνησε τη πορεία του στην εφοδιαστική αλυσίδα. Για τις πιο εμπορικές αλυσίδες εφοδιασμού η αξία συμπίπτει με το κέρδος που δημιουργείται για το προϊόν, δηλαδή με τη διαφορά της τιμής αγοράς από τον πελάτη μείον το συνολικό κόστος που προέκυψε κατά μήκος της αλυσίδας. Άλλωστε, η κερδοφορία μίας εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελεί και το κριτήριο επιτυχίας της, δηλαδή όσο πιο κερδοφόρα τόσο πιο επιτυχημένη. Βέβαια πρέπει να διευκρινιστεί ότι αναφερόμαστε στη κερδοφορία που δημιουργείται σε όλο το μήκος της αλυσίδας και όχι ξεχωριστά σε κάποιο στάδιο μόνο.

Γνωρίζοντας ότι το σημαντικότερο κριτήριο επιτυχίας μιας αλυσίδας εφοδιασμού είναι το κέρδος που αποφέρει, πρέπει να δούμε στη συνέχεια, από πού προέρχονται τα έσοδα (χρηματική ροή) και από πού το κόστος. Κατά κανόνα, τα χρήματα προέρχονται από τους πελάτες που αγοράζουν τα προϊόντα, καθώς στα επόμενα στάδια, παρατηρείται απλά μεταφορά κεφαλαίου, δηλαδή χρήση τμήματος των αρχικών χρημάτων καθώς το υπόλοιπο αποτελεί το κέρδος του κάθε εμπλεκόμενου. Απ' την άλλη μεριά, όλες οι ροές πληροφορίας, προϊόντων και κεφαλαίου δημιουργούν κόστος. Το κόστος αυτό πρέπει να διατηρείται στα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα για να καταστεί η εφοδιαστική αλυσίδα επιτυχημένη και αυτό επιτυγχάνεται με την ορθή διοίκηση της. Ένας ορισμός λέει ότι: «η διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνει τη διαχείριση των ροών μεταξύ των διαφόρων σταδίων της ώστε να μεγιστοποιηθεί η κερδοφορία της».

1.2 Κατηγορίες Αποφάσεων για την Εφοδιαστική Αλυσίδα

Όπως είπαμε και προηγουμένως, η σωστή και επιτυχημένη διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας απαιτεί τη διαχείριση των ροών και βέβαια τη λήψη αποφάσεων σχετικά με αυτές. Οι αποφάσεις αυτές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τη συχνότητα με την οποία πρέπει να λαμβάνονται και το χρονικό πλαίσιο για το οποίο θα ισχύουν. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- § *Στρατηγική εφοδιαστικής αλυσίδας:* Σ' αυτή τη φάση, οι επιχειρήσεις αποφασίζουν πως θα δομήσουν την εφοδιαστική τους αλυσίδα για τα επόμενα χρόνια. Αποφασίζεται η μορφοποίηση της αλυσίδας, η διάθεση των πόρων και οι διαδικασίες που θα εκτελούνται σε κάθε στάδιο. Επίσης, η τοποθεσία και η δυναμικότητα των εγκαταστάσεων παραγωγής και αποθήκευσης, οι τρόποι μεταφοράς, τα πληροφοριακά συστήματα που θα χρησιμοποιηθούν κ.α. Στη φάση αυτή, οι επιχειρήσεις πρέπει να διασφαλίζουν ότι οι παραμετροποιήσεις που γίνονται είναι σύμφωνες με τους στρατηγικούς στόχους επειδή οι αποφάσεις λαμβάνονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα και είναι πολύ δύσκολο και ακριβό για να αλλάξουν. Συνεπώς, όταν οι

επιχειρήσεις λαμβάνουν αυτού του είδους τις αποφάσεις πρέπει να λαμβάνουν σοβαρά υπόψη όλους τους παράγοντες και τις αβεβαιότητες για τα επόμενα χρόνια.

§ *Σχεδιασμός εφοδιαστικής αλυσίδας*: Οι αποφάσεις σε αυτή τη φάση είναι μεσοπρόθεσμες, δηλαδή ισχύουν από ένα τρίμηνο έως ένα χρόνο. Βασίζονται στις στρατηγικές αποφάσεις και συνήθως θέτουν κάποιους περιορισμούς για την ορθή λειτουργία. Στη φάση αυτή ελέγχονται οι προβλέψεις ζήτησης για τον επόμενο χρόνο και αποφασίζονται το ποιες αγορές θα καλυφθούν από ποιες εγκαταστάσεις, τι θα παράγει κάθε εγκατάσταση, τι πολιτική αποθεμάτων θα ακολουθηθεί και τι δράσεις προώθησης θα υπάρξουν. Κατά τον σχεδιασμό, οι επιχειρήσεις πρέπει να λάβουν υπόψη την αβεβαιότητα της ζήτησης, τις νομισματικές ισοτιμίες και τον ανταγωνισμό. Επειδή η περίοδος μελέτης είναι σαφώς μικρότερη απ' ό τι στις στρατηγικές αποφάσεις, οι επιχειρήσεις μπορούν να προσδώσουν ευελιξία στην εφοδιαστική τους αλυσίδα και να την εκμεταλλευτούν για να έχουν την μέγιστη δυνατή απόδοση, στο μεσοπρόθεσμο αυτό χρονικό ορίζοντα.

§ *Λειτουργία εφοδιαστικής αλυσίδας*: Ο ορίζοντας εδώ είναι εβδομαδιαίος, ακόμα και ημερήσιος. Σ' αυτή τη φάση οι αποφάσεις σχετίζονται με την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των παραγγελιών του κάθε πελάτη, δεδομένου ότι η παραμετροποίηση και η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει αποφασιστεί στις προηγούμενες φάσεις. Εδώ, οι επιχειρήσεις διαχειρίζονται τη παραγωγή και τα αποθέματα σύμφωνα με τις παραγγελίες, συλλέγουν και αποστέλλουν τις παραγγελίες, οργανώνουν τα δρομολόγια των φορτηγών και θέτουν τις παραγγελίες αναπλήρωσης. Επειδή η φάση της λειτουργίας λειτουργεί με μικρό χρονικό ορίζοντα η αβεβαιότητα τείνει να εκλείψει. Έτσι, γνωρίζοντας τους περιορισμούς από τις προηγούμενες φάσεις και λαμβάνοντας υπόψη ότι η αβεβαιότητα της ζήτησης είναι ελάχιστη, στόχος είναι η καλύτερη δυνατή απόδοση και λειτουργία.

Γενικά, οι παραπάνω φάσεις αποφάσεων (στρατηγικής, σχεδιασμού και λειτουργίας) έχουν μεγάλη επίδραση στην συνολική εικόνα της εφοδιαστικής αλυσίδας όπως και στην απόδοση, την επιτυχία και την κερδοφορία της.

1.3 Διαδικασίες στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι μια αλληλουχία διαδικασιών και ροών που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των διαφόρων σταδίων και συνδυάζονται με σκοπό να εκπληρώσουν τις καταναλωτικές ανάγκες των πελατών. Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι προσέγγισης των ροών αυτών στην εφοδιαστική αλυσίδα, και παρατίθενται παρακάτω:

1. Προσέγγιση κύκλων (cycle view): Οι διαδικασίες στην αλυσίδα χωρίζονται σε κύκλους, όπου κάθε κύκλος λειτουργεί μεταξύ δύο διαδοχικών σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας.
2. Προσέγγιση έλξης της ζήτησης ή ώθησης του προϊόντος (push/pull view): Οι διαδικασίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το αν εκτελούνται για να καλύψουν τη μελλοντική ζήτηση ή αν εκτελούνται αφού δοθεί η παραγγελία. Η

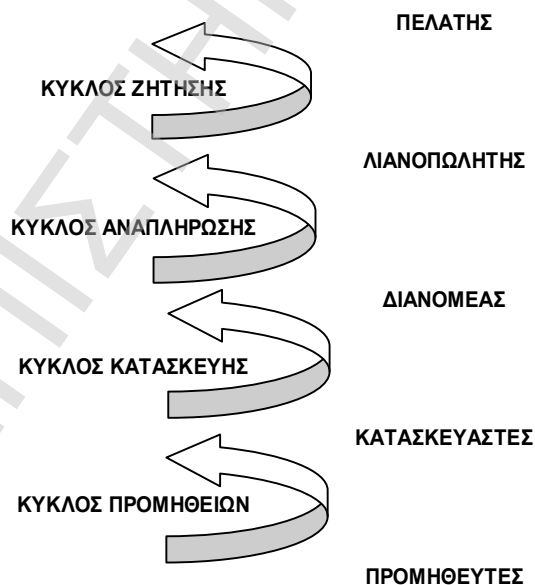
διαδικασία έλξης (pull) ξεκινά αφού δοθεί η παραγγελία ενώ η διαδικασία ώθησης (push) εκκινεί για να καλύψει τις πιθανές παραγγελίες.

1.3.1 Προσέγγιση κύκλων

Έχοντας δει προηγουμένως τα πέντε βασικά στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, μπορούμε τώρα να τα χωρίσουμε σε διαδικασίες οι οποίες λειτουργούν ανάμεσα στα στάδια. Οι διαδικασίες αυτές, με βάση τη προσέγγιση κύκλων, είναι:

- § Κύκλος ζήτησης
- § Κύκλος αναπλήρωσης
- § Κύκλος κατασκευής
- § Κύκλος προμηθειών

Κάθε κύκλος, όπως είπαμε, λαμβάνει χώρα ανάμεσα σε δύο διαδοχικά στάδια. Άρα για πέντε στάδια αντιστοιχούν τέσσερις διαδικασίες κύκλων. Βέβαια δεν είναι απόλυτο ότι θα υπάρχουν όλες οι προαναφερθείσες διαδικασίες ή τα στάδια σε κάθε εφοδιαστική αλυσίδα και ούτε ότι θα είναι ευδιάκριτα χωρισμένα. Η προσέγγιση κύκλου είναι πολύ χρήσιμη όταν λαμβάνουμε λειτουργικές αποφάσεις καθώς ξεχωρίζει τους ρόλους και τις ευθύνες του κάθε μέλους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Έτσι, οι σχεδιαστές των αλυσίδων μπορούν να χτίσουν πιο εύκολα τις δομές χάρη στη λεπτομερειακή περιγραφή και αυτοί που παίρνουν αποφάσεις να ορίσουν τους ρόλους και τους στόχους με πιο ξεκάθαρο τρόπο. Στη συνέχεια περιγράφονται πιο αναλυτικά οι διαδικασίες που λειτουργούν σε κάθε κύκλο.



Σχήμα 1.2: Η προσέγγιση κύκλων

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Κύκλος Ζήτησης

Ο κύκλος ζήτησης λειτουργεί μεταξύ των σταδίων πελάτη και λιανοπωλητή και περιλαμβάνει όλα τα βήματα που χρειάζονται για την εκπλήρωση της ζήτησης και της παραγγελίας του πελάτη. Ουσιαστικά, η διαδικασία ενεργοποιείται από τον πελάτη με την είσοδο του στο κατάστημα πώλησης και την τοποθέτηση της παραγγελίας του ενώ τελειώνει

με την παραλαβή του προϊόντος της επιθυμίας του. Τα βήματα που περιέχονται στον κύκλο ζήτησης είναι:

- § Άφιξη του πελάτη
- § Τοποθέτηση της παραγγελίας από τον πελάτη
- § Εκπλήρωση της παραγγελίας
- § Παραλαβή της παραγγελίας από τον πελάτη

Άφιξη του πελάτη: Ο όρος αναφέρεται στην άφιξη του πελάτη στο σημείο από το οποίο μπορεί να αγοράσει το προϊόν που επιθυμεί και στόχος είναι η δυνατότητα επαφής με το προϊόν ώστε η άφιξη να μεταφραστεί και σε ζήτηση-παραγγελία. Η άφιξη έχει διάφορες μορφές, όπως:

- § Είσοδο σε κατάστημα λιανικής
- § Κλήση σε τηλεφωνικό κέντρο επιχείρησης τηλεμάρκετινγκ
- § Χρήση διαδικτύου για παραγγελία μέσω Η/Υ,

ενώ κάθε μορφή έχει τις δικές της ιδιαιτερότητες. Για παράδειγμα, το κατάστημα λιανικής πρέπει να διαχειριστεί τη σωστή ροή των πελατών στο κατάστημα και την τοποθέτηση των προϊόντων σε θεατές θέσεις, ενώ μια επιχείρηση τηλεμάρκετινγκ πρέπει να είναι σίγουρη ότι οι πελάτες δεν έχουν μεγάλη αναμονή και ότι εξυπηρετούνται από τους τηλεφωνητές με τρόπο που η κλήση θα μετατραπεί σε παραγγελία. Τέλος, μια επιχείρηση διαδικτύου πρέπει να δίνει στον πελάτη τα απαραίτητα εργαλεία για να είναι πιο εύκολη και ακριβής η αναζήτηση ώστε να εντοπίζει γρηγορότερα και να βλέπει το προϊόν που επιθυμεί.

Τοποθέτηση της παραγγελίας από τον πελάτη: Στο βήμα αυτό, σαν τοποθέτηση εννοείται η ενημέρωση του λιανοπωλητή από τον πελάτη για το τι ακριβώς προϊόν επιθυμεί. Στόχος εδώ είναι η τοποθέτηση της παραγγελίας να γίνει με ταχύτητα, ακρίβεια και σωστή πληροφόρηση όλων των μετέπειτα διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας που επηρεάζονται από αυτό το βήμα. Το γέμισμα του καροτσιού στο σούπερ μάρκετ με προϊόντα ή η ενημέρωση του τηλεφωνητή για το είδος και την ποσότητα του προϊόντος που επιθυμούμε αποτελούν εκφάνσεις του όρου.

Εκπλήρωση της παραγγελίας: Εδώ γίνεται η ολοκλήρωση της παραγγελίας του πελάτη και η αποστολή της σε αυτόν. Στα σούπερ μάρκετ ο ίδιος ο πελάτης εκπληρώνει την παραγγελία του ενώ αντίθετα στις τηλεφωνικές παραγγελίες εκπληρώνεται από τους υπαλλήλους που συλλέγουν τα σωστά προϊόντα και τα ταχυδρομούν πίσω στον πελάτη. Γενικά, το βήμα αυτό λαμβάνει χώρα στην αποθήκη του λιανοπωλητή οπότε έχουμε ενημέρωση υπολοίπου αποθεμάτων και ουσιαστικά, εκκίνηση της επόμενης διαδικασίας, του κύκλου αναπλήρωσης. Με λίγα λόγια, στόχος του βήματος αυτού είναι η σωστή εκπλήρωση των παραγγελιών, στις προβλεπόμενες ημερομηνίες και με το χαμηλότερο κόστος.

Παραλαβή της παραγγελίας από τον πελάτη: Στο τελευταίο αυτό βήμα της πρώτης διαδικασίας έχουμε την παραλαβή των προϊόντων από τον πελάτη και την απόκτηση ιδιοκτησίας, ενώ ολοκληρώνονται και οι πληρωμές. Για το σούπερ μάρκετ παραλαβή θεωρείται η έξοδος από τα ταμεία ενώ για τις άλλες περιπτώσεις η παραλαβή του προϊόντος από τον διανομέα.

Κύκλος Αναπλήρωσης

Ο κύκλος αναπλήρωσης λαμβάνει χώρα μεταξύ του λιανοπωλητή και του διανομέα, περιλαμβάνει τα βήματα για την αναπλήρωση των αποθεμάτων στην αποθήκη του εμπόρου και ξεκινά με την τοποθέτηση της παραγγελίας για την κάλυψη των μελλοντικών αναγκών ή των ελλείψεων που δημιουργήθηκαν. Ο κύκλος αυτός είναι παρόμοιος με τον προηγούμενο με μόνη διαφορά το ότι πελάτης τώρα είναι ο πωλητής. Ο στόχος εδώ είναι η αναπλήρωση των αποθεμάτων του πωλητή με το μικρότερο κόστος παρέχοντας παράλληλα υψηλή διαθεσιμότητα. Τα βήματα του κύκλου αναπλήρωσης είναι τα παρακάτω:

- § Δημιουργία παραγγελίας
- § Τοποθέτηση παραγγελίας
- § Εκπλήρωση παραγγελίας
- § Παραλαβή παραγγελίας

Δημιουργία παραγγελίας: Καθώς ο πωλητής εκπληρώνει τις απαιτήσεις των πελατών, το απόθεμα τελειώνει και χρειάζεται η αναπλήρωση του. Ο έμπορος ακολουθεί κάθε φορά διαφορετική στρατηγική αναπαραγγελίας με στόχο τη δημιουργία οικονομιών κλίμακας και την ισορροπία ανάμεσα στην διαθεσιμότητα και το κόστος διατήρησης αποθεμάτων. Σε αυτό το βήμα δομείται η παραγγελία που θα περάσει στον διανομέα και θα πάρει τη μορφή της παραγγελίας αναπλήρωσης.

Τοποθέτηση παραγγελίας: Η διαδικασία που ακολουθείται σε αυτό το βήμα είναι παρόμοια με την αντίστοιχη του προηγούμενου κύκλου με μόνη διαφορά το ότι εδώ πελάτης είναι ο πωλητής. Οι παραγγελίες στέλνονται στους διανομείς με ηλεκτρονικό τρόπο και ξεκινά η διαδικασία εκπλήρωσης τους. Στόχος είναι η γρήγορη τοποθέτηση και δρομολόγηση των παραγγελιών καθώς και η ενημέρωση όλων των επόμενων διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Εκπλήρωση παραγγελίας: Και αυτή η διαδικασία είναι παρόμοια με την αντίστοιχη του κύκλου ζήτησης. Διαφοροποιείται ως προς τον τόπο εκπλήρωσης, που εδώ είναι η αποθήκη του διανομέα, και ως προς το μέγεθος των παραγγελιών, που εδώ είναι σαφώς μεγαλύτερες. Στόχος παραμένει η μέγιστη απόδοση με έγκαιρες παραδόσεις και μειωμένο κόστος.

Παραλαβή παραγγελίας: Στο βήμα αυτό, ο πωλητής παραλαμβάνει την παραγγελία του και ανανεώνει το απόθεμα στα αρχεία του. Η διαδικασία περιλαμβάνει ροή προϊόντων και πληροφορίας από τον διανομέα στον πωλητή και ροή χρημάτων στην αντίστροφη πορεία. Στόχος του βήματος αυτού είναι η ανανέωση του αποθέματος με την παράλληλη ροή πληροφορίας στο χαμηλότερο κόστος.

Κύκλος Κατασκευής

Ο κύκλος αυτός εμφανίζεται μεταξύ του διανομέα και του κατασκευαστή και περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες διαδικασίες για την αναπλήρωση του αποθέματος του διανομέα. Ξεκινάει να εξελίσσεται με διάφορους τρόπους όπως με την παραγγελία του πελάτη για περιπτώσεις εταιριών build-to-order χωρίς μεσάζοντες, με την παραγγελία αναπλήρωσης του πωλητή προς τον διανομέα ή βάσει των προβλέψεων ζήτησης και τα αποθέματα του

κατασκευαστή. Τα βήματα που ακολουθούνται και σε αυτή τη διαδικασία είναι τέσσερα και είναι τα ακόλουθα:

- § Αφιξη παραγγελίας
- § Προγραμματισμός παραγωγής
- § Κατασκευή και αποστολή
- § Παραλαβή

Αφιξη παραγγελίας: Το βήμα αυτό είναι παρόμοιο με το αντίστοιχο του κύκλου αναπλήρωσης. Εδώ, οι παραγγελίες σχηματίζονται στις αποθήκες του διανομέα και αποστέλλονται στην παραγωγή σύμφωνα με τις προβλέψεις ή τα υπάρχοντα αποθέματα.

Προγραμματισμός παραγωγής: Εδώ γίνεται ο προγραμματισμός της παραγωγής βασισμένος στις παραγγελίες ή στις προβλέψεις παραγγελιών. Ο κατασκευαστής πρέπει να διευθετήσει το τι θα παραχθεί, πόσο θα παραχθεί και που θα παραχθεί, εφόσον μιλάμε για πολλαπλή γραμμή παραγωγής. Στόχος είναι η μεγιστοποίηση του αριθμού των παραγγελιών που εκπληρώνονται με παράλληλη μείωση του κόστους.

Κατασκευή και αποστολή: Στο βήμα αυτό έχουμε την παραγωγή των προϊόντων σύμφωνα με τον προγραμματισμό που έγινε στο προηγούμενο βήμα και την αποστολή της παραγγελίας στους πελάτες, διανομείς εμπόρους κλπ. Στόχος του βήματος είναι η κατασκευή και αποστολή των προϊόντων εντός των χρονοδιαγραμμάτων με εξασφάλιση των ποιοτικών χαρακτηριστικών και την ελαχιστοποίηση του κόστους.

Παραλαβή: Εδώ τελειώνει και αυτός ο κύκλος με την παραλαβή των προϊόντων από τους πελάτες και την ενημέρωση των αρχείων με τα νέα δεδομένα.

Κύκλος Προμηθειών

Ο κύκλος αυτός λειτουργεί στο τελευταίο επίπεδο, μεταξύ του κατασκευαστή και του προμηθευτή. Υπάρχει για να βεβαιώνει την ύπαρξη των απαραίτητων πρώτων υλών για την κατασκευή των προϊόντων και την εκπλήρωση των αναγκών των πελατών. Είναι παρόμοιος με τους υπόλοιπους κύκλους με μόνη διαφορά το ότι εδώ οι παραγγελίες εξαρτημάτων—πρώτων υλών δεν γίνεται βάσει αβέβαιων προβλέψεων αλλά σύμφωνα με την ακρίβεια του προγραμματισμού της παραγωγής. Γι' αυτό το λόγο θεωρείται χρήσιμο να υπάρχει απευθείας σύνδεση των προμηθευτών με το πρόγραμμα παραγωγής των κατασκευαστών. Τα βήματα αυτού του κύκλου είναι τα παρακάτω και επειδή είναι παρόμοια με τα προηγούμενα δεν θα αναλυθούν.

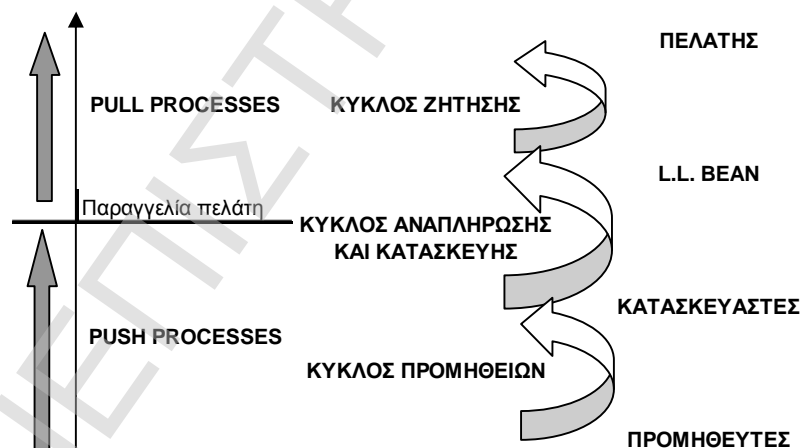
- § Παραγγελία βασισμένη στο πρόγραμμα παραγωγής του κατασκευαστή
- § Πρόγραμμα παραγωγής προμηθευτή
- § Κατασκευή εξαρτημάτων-πρώτων υλών και αποστολή
- § Παραλαβή από τον κατασκευαστή.

1.3.2 Προσέγγιση ώθησης προϊόντος ή έλξης της ζήτησης (push/pull view)

Όλες οι διαδικασίες στην εφοδιαστική αλυσίδα εμπίπτουν σε μία από τις δύο αυτές κατηγορίες ανάλογα με το πότε εκτελούνται σε σχέση με τη ζήτηση. Δηλαδή, οι διαδικασίες έλξης εκτελούνται με το που δοθεί η παραγγελία του πελάτη οπότε γνωρίζουμε ακριβώς και την ζήτηση ενώ οι διαδικασίες ώθησης εκτελούνται σε κατάσταση αναμονής της παραγγελίας του πελάτη και γι' αυτό το λόγο στηρίζονται σε προβλέψεις και εμπεριέχουν αβεβαιότητα. Η προσέγγιση αυτή θεωρείται πολύ χρήσιμη ειδικά όταν λαμβάνονται στρατηγικές αποφάσεις για την λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς σχετίζεται με τη ζήτηση και δίνει δυνατότητες ευελιξίας και τροποποίησης των σχεδιασμών.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν δύο παραδείγματα διαφορετικής σχεδίασης εφοδιαστικών αλυσίδων από μεγάλες επιχειρήσεις για να γίνει κατανοητό πως λειτουργούν οι δύο αυτές προσεγγίσεις. Η πρώτη εφοδιαστική αλυσίδα είναι της επιχείρησης L.L.Bean που εκτελεί παραγγελίες μέσω τηλεφώνου ή ίντερνετ και η άλλη είναι της Dell που κατασκευάζει ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Η L.L.Bean εκτελεί τις διαδικασίες του πρώτου κύκλου αφού αφιχθεί ο πελάτης, επομένως λειτουργεί με διαδικασίες έλξης (pull view) στον κύκλο ζήτησης. Η εκπλήρωση των παραγγελιών γίνεται από το υπάρχον απόθεμα το οποίο κατασκευάζεται εν αναμονή των παραγγελιών (push view), δηλαδή στόχος του κύκλου αναπλήρωσης είναι η διαθεσιμότητα των προϊόντων όταν έρθει ο πελάτης. Οι επόμενοι κύκλοι λειτουργούν και αυτοί με τη διαδικασία ώθησης καθώς οι μεν πρώτες ύλες αγοράζονται 6 με 9 μήνες πριν τη ζήτηση η δε κατασκευή ξεκινά 3 με 6 μήνες πριν. Στο Σχήμα 1.3 παρουσιάζεται σχηματικά η εφοδιαστική αλυσίδα της L.L.Bean για να γίνει πιο κατανοητός ο διαχωρισμός των διαδικασιών.

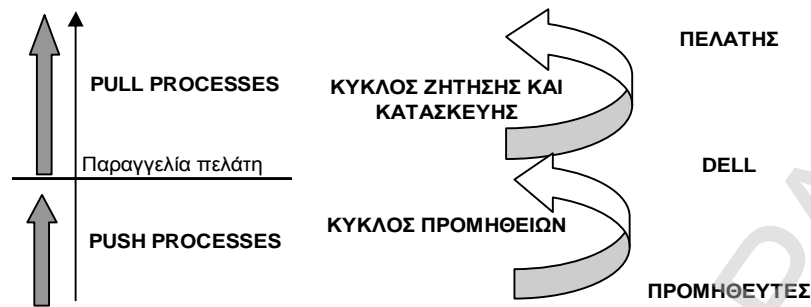


Σχήμα 1.3 Εφοδιαστική Αλυσίδα L.L.Bean

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Η Dell απ' την άλλη μεριά, έχει εντελώς διαφορετική εφοδιαστική αλυσίδα καθώς δεν εμπλέκονται έμποροι ή διανομείς και η παραγγελία δίνεται απευθείας στον κατασκευαστή από τον πελάτη. Το προϊόν γίνεται κατά παραγγελία (build-to-order) και δεν υπάρχει απόθεμα έτοιμου προϊόντος, δηλαδή έχουμε διαδικασίες έλξης στον κύκλο ζήτησης και κατασκευής που θεωρούνται ενοποιημένοι. Η εφοδιαστική αλυσίδα της Dell έχει μόνο δύο κύκλους οπότε ο άλλος είναι ο κύκλος προμήθειας. Στον κύκλο αυτό όμως δεν γίνεται προμήθεια πρώτων υλών

σύμφωνα με τη ζήτηση αλλά εν αναμονή σύμφωνα με τις προβλέψεις ζήτησης οπότε υπάρχει διαδικασία ώθησης. Η διαφοροποίηση σε διαδικασίες έλξης και ώθησης στην εφοδιαστική αλυσίδα της Dell γίνεται όπως φαίνεται παρακάτω, στο Σχήμα 1.4.



Σχήμα 1.4 Εφοδιαστική Αλυσίδα DELL

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό η διαφορά των δύο πιο πάνω αλυσίδων είναι ότι η μία επιχείρηση περιλαμβάνει λιγότερα στάδια και περισσότερες διαδικασίες έλξης ενώ η άλλη έχει περισσότερα στάδια και μετατοπισμένο το σημείο εκκίνησης των διαδικασιών έλξης. Τέτοιες στρατηγικές αποφάσεις στον σχεδιασμό των αλυσίδων όπως επίσης και η διαχείριση των ροών (προϊόντα, πληροφορίες και χρήματα) επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση της κάθε αλυσίδας.

Κεφάλαιο 2

Απόδοση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Στο Κεφάλαιο 2, γίνεται ο ορισμός του τι είναι η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας και εξηγείται το πώς η στρατηγική συνεργασία μεταξύ της ανταγωνιστικής στρατηγικής μιας επιχείρησης και της στρατηγικής της εφοδιαστικής της αλυσίδας μπορεί να επηρεάσει την συνολική απόδοση. Επίσης, αναλύεται το πόσο σημαντική είναι η διεύρυνση της εφαρμογής της στρατηγικής συνεργασίας από μία λειτουργία μέσα στην επιχείρηση σε όλα τα επίπεδα και τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας.

2.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

2. Απόδοση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

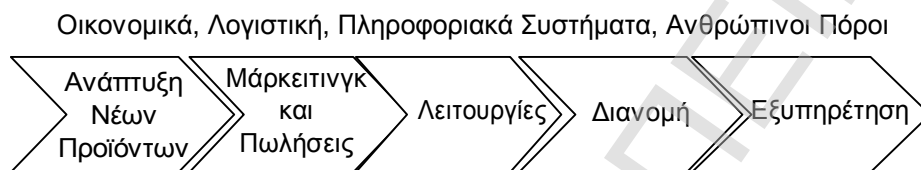
— 2.1 Στρατηγικές ανταγωνισμού και αλυσίδας εφοδιασμού

— 2.2 Επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας

2.1 Στρατηγικές Ανταγωνισμού και Αλυσίδας Εφοδιασμού

Στο κεφάλαιο αυτό θα καθορισθεί τι είναι η στρατηγική της αλυσίδας εφοδιασμού και πώς μπορεί να επηρεαστεί η απόδοση της από την συνεργασία της με την ανταγωνιστική στρατηγική. Η ανταγωνιστική στρατηγική είναι ουσιαστικά ο ορισμός του ποιες ανάγκες των πελατών θέλει να ικανοποιεί μια επιχείρηση και προς τα ποια κατεύθυνση θα στραφεί η εμπορική της πολιτική. Για παράδειγμα, ας θεωρήσουμε δύο κατασκευαστές ηλεκτρονικών υπολογιστών. Από τη μια η Dell που παράγει υπολογιστές κατά παραγγελία και διαθέτει ποικιλία και δυνατότητα προσαρμογής των προϊόντων της στις απαιτήσεις των πελατών αλλά με χρόνο αναμονής τουλάχιστον μιας εβδομάδας και από την άλλη η HP που πουλάει υπολογιστές σε καταστήματα. Εκεί ο πελάτης επιλέγει από μικρότερη γκάμα αλλά αγοράζει επιτόπου το προϊόν και μπορεί να το χρησιμοποιήσει αμέσως. Παρατηρούμε δύο διαφορετικές στρατηγικές που βασίζονται στις προτεραιότητες που έχει κάθε πελάτης σε σχέση με την τιμή, τον χρόνο παράδοσης, την ποικιλία και την ποιότητα. Οι στρατηγικές αυτές στοχεύουν σε μία ή περισσότερες προτεραιότητες των πελατών και προσπαθούν να παρέχουν τα κατάλληλα προϊόντα και υπηρεσίες που τις ικανοποιούν.

Οι δύο στρατηγικές που μελετάμε έχουν πίσω τους αλυσίδες αξίας οι οποίες έχουν κοινά στοιχεία που μας επιτρέπουν να μιλάμε για κοινή λειτουργία των δύο στρατηγικών. Η αλυσίδα αξίας της ανταγωνιστικής στρατηγικής έχει σαν πρώτο στάδιο την *ανάπτυξη των νέων προϊόντων* και τη δημιουργία των χαρακτηριστικών τους. Οι *πωλήσεις* δημιουργούν τη ζήτηση μέσω της διαφήμισης και της προώθησης των χαρακτηριστικών των προϊόντων και των αναγκών που ικανοποιούν. Επιπλέον, φέρνουν πίσω στον σχεδιασμό τις απαιτήσεις των πελατών. Οι *λειτουργίες* μετατρέπουν το σχέδιο σε προϊόν και η *διανομή* πηγαίνει το προϊόν στους πελάτες. Τέλος, η *εξυπηρέτηση* ανταποκρίνεται στα θέλω των πελατών κατά ή μετά την πώληση. Αυτές είναι ουσιαστικά οι κύριες λειτουργίες που πρέπει να εκτελεστούν για να έχουμε επιτυχημένη συνολική ανταγωνιστική στρατηγική. Από εκεί και πέρα υπάρχουν και επιπλέον λειτουργίες, όπως τα οικονομικά, η λογιστική, τα πληροφοριακά συστήματα και το ανθρώπινο δυναμικό που λειτουργούν υποστηρικτικά σ' αυτή την αλυσίδα αξίας.



Σχήμα 2.1 Η αλυσίδα αξίας μιας επιχείρησης

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Για να επιτευχθεί σωστά η ανταγωνιστική στρατηγική, όλες οι διαδικασίες της αλυσίδας αξίας έχουν το ρόλο τους και πρέπει να αναπτύξουν τη δική τους στρατηγική, ξεκαθαρίζοντας το τι πρέπει να κάνει καλά η κάθε μία. Η στρατηγική ανάπτυξης νέων προϊόντων ορίζει τη γκάμα των προϊόντων που θα αναπτυχθούν και το αν θα παραχθούν in-house ή από εξωτερικό συνεργάτη. Η στρατηγική πωλήσεων ορίζει το πώς θα μοιραστεί η αγορά και πως θα προωθηθεί και τιμολογηθεί το κάθε προϊόν. Η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας ορίζει τις διαδικασίες προμήθειας των πρώτων υλών, τη μεταφορά τους, τη κατασκευή των προϊόντων και τη διανομή τους στην αγορά. Βλέποντας το σαν αλυσίδα αξίας, η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ουσιαστικά οι τρεις τελευταίες λειτουργίες της αλυσίδας αξίας της ανταγωνιστικής στρατηγικής (λειτουργίες, διανομή και υπηρεσίες) με αποτέλεσμα να είναι πολύ κρίσιμη για το σύνολο της αλυσίδας αξίας. Η αλυσίδα αξίας δίνει έμφαση στη στενή συνεργασία όλων των επιμέρους στρατηγικών με στόχο την ομαλή λειτουργία όλης της αλυσίδας και κατ' επέκταση της επιχείρησης. Έτσι, καθότι και κρίσιμες, οι στρατηγικές δεν πρέπει να λειτουργούν σε απομόνωση αλλά σε συνδυασμό και αλληλοϋποστήριξη για την επιτυχία της επιχείρησης.

2.2 Επίτευξη Στρατηγικής Συνεργασίας

Στρατηγική συνεργασία σημαίνει ότι η ανταγωνιστική στρατηγική και η στρατηγική εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν κοινούς στόχους. Δηλαδή συνύπαρξη μεταξύ της ικανοποίησης των αναγκών του πελάτη, που θέτει σαν στόχο η ανταγωνιστική στρατηγική, και των δυνατοτήτων εφοδιασμού που έχει η εφοδιαστική αλυσίδα. Όλες οι διαδικασίες της αλυσίδας αξίας συμμετέχουν στην επιτυχία ή την αποτυχία και γι' αυτό το λόγο, όπως είπαμε και προηγουμένως, δεν μπορούν να δρουν από μόνες τους παρά μόνο σε συνεργασία. Οι παράγοντες για την επιτυχία ή την αποτυχία των επιχειρήσεων είναι οι παρακάτω:

1. Η ανταγωνιστική στρατηγική και όλες οι επιμέρους στρατηγικές και λειτουργίες πρέπει να συνεργάζονται για να επιτύχουν μια επιτυχημένη συνολική στρατηγική. Κάθε ξεχωριστή λειτουργία πρέπει να υποστηρίζει τις υπόλοιπες και να βοηθά την επιχείρηση να επιτύχει τους στρατηγικούς στόχους.
2. Όλες οι λειτουργίες της επιχείρησης πρέπει να δομήσουν τις διαδικασίες τους και τους πόρους τους με τέτοιο τρόπο που να είναι ικανές να υποστηρίξουν και να εκτελέσουν όλες τις στρατηγικές επιτυχημένα.

Μια επιχείρηση μπορεί να αποτύχει είτε γιατί δεν έχει στρατηγική συνεργασία μεταξύ των λειτουργιών της είτε γιατί οι διαδικασίες και οι πόροι δεν υποστηρίζουν την επιθυμητή στρατηγική. Οι επιχειρήσεις δεν έχουν άλλο στόχο πέρα από την εφαρμογή και τη συνεργασία των επιμέρους στρατηγικών με το σύνολο της ανταγωνιστικής στρατηγικής. Αν η συνεργασία δεν πετύχει τότε ξεκινούν οι διαμάχες με αποτέλεσμα η κάθε στρατηγική να θέτει άλλες προτεραιότητες, άλλους στόχους και άλλες δράσεις. Ας σκεφτούμε μια κατάσταση όπου το μάρκετινγκ προωθεί την ικανότητα της επιχείρησης να προσφέρει μεγάλη ποικιλία προϊόντων με μεγάλη ταχύτητα ενώ ταυτόχρονα η διανομή στοχεύει στη χρήση μεταφορικών μέσων με το μικρότερο κόστος. Σ' αυτήν την κατάσταση είναι πολύ πιθανό να παρουσιαστούν καθυστερήσεις στις παραδόσεις γιατί η διανομή θα προσπαθήσει να μειώσει το κόστος περιμένοντας πρώτα να γεμίσει τα φορτηγά πριν την αποστολή, οπότε αναπόφευκτα θα έρθει σε σύγκρουση με το μάρκετινγκ που επιθυμεί γρήγορες αποστολές. Απ' την άλλη μεριά, ένα παράδειγμα συνεργασίας των λειτουργιών είναι η Dell. Η λειτουργία της σχεδίασης των νέων της προϊόντων γνωρίζει ότι η παραγωγή γίνεται κατά παραγγελία και γι' αυτό σχεδιάζει τα προϊόντα με κοινές πλατφόρμες και εύκολα μεταβαλλόμενα. Αυτή η συνεργασία μεταξύ των τμημάτων κάνει πιο εύκολη τη δουλειά τους αλλά και εξυπηρετεί τους στρατηγικούς στόχους της επιχείρησης που είναι η προσφορά κατά παραγγελία προϊόντων στους πελάτες της.

Για να επιτύχει η επιχείρηση την στρατηγική συνεργασία χρειάζεται να βεβαιωθεί ότι οι δυνατότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας υποστηρίζουν και επιτρέπουν στην επιχείρηση να ικανοποιήσει τις ανάγκες των πελατών της στους τομείς που έχει αποφασιστεί από την ανταγωνιστική στρατηγική. Υπάρχουν τρία βήματα για να επιτευχθεί η στρατηγική συνεργασία:

1. *Κατανόηση της αβεβαιότητας.* Καταρχήν η επιχείρηση πρέπει να κατανοήσει τις ανάγκες των πελατών στους τομείς που δίνει βαρύτητα και ταυτόχρονα την αβεβαιότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας να τις ικανοποιήσει. Οι ανάγκες βοηθούν την επιχείρηση να καθορίσει τις επιθυμητές απαιτήσεις κόστους και παροχής υπηρεσιών ενώ η αβεβαιότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας βοηθά στην αναγνώριση των καθυστερήσεων που πρέπει να περιμένει η αλυσίδα.
2. *Κατανόηση των δυνατοτήτων της εφοδιαστικής αλυσίδας.* Υπάρχουν πολλών τύπων εφοδιαστικές αλυσίδες, όπου η καθεμία έχει σχεδιαστεί να κάνει κάτι καλύτερα. Οι επιχειρήσεις πρέπει να καταλάβουν σε ποιο κομμάτι είναι καλύτερη η δική τους αλυσίδα.
3. *Επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας.* Αν υπάρχει διαφωνία ανάμεσα στις δυνατότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας και τις απαιτήσεις των πελατών που πρέπει να εκπληρωθούν τότε υπάρχουν δύο λύσεις. Ή ξαναχτίζεται η εφοδιαστική αλυσίδα με στόχο την υποστήριξη της ανταγωνιστικής στρατηγικής ή αλλάζει η στρατηγική.

Πέρα από τους παραπάνω κανόνες, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία των στρατηγικών της επιχείρησης και να οδηγήσουν στην στρατηγική συνεργασία. Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες αναφέρονται παρακάτω.

Πολλαπλά Προϊόντα και Ανάγκες

Οι περισσότερες επιχειρήσεις παράγουν και πωλούν περισσότερα του ενός προϊόντων και δίνουν βαρύτητα σε πολλούς τομείς ικανοποίησης των πελατών τους. Τα προϊόντα και οι τομείς όμως έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και, αντίστοιχα, ζήτηση και αβεβαιότητα της ζήτησης. Έτσι μπορεί να υπάρχουν προϊόντα που ενώ είναι ίδια να έχουν εντελώς διαφορετική αβεβαιότητα στη ζήτηση τους και να χρειάζονται διαφορετική διαχείριση. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι ο κατασκευαστής ενδυμάτων που παράγει δύο ειδών παντελόνια: σε στάνταρ μεγέθη αλλά και κατά παραγγελία. Είναι προφανές ότι τα κατά παραγγελία παντελόνια έχουν μεγαλύτερη αβεβαιότητα στη ζήτηση τους. Σ' αυτή την περίπτωση η επιχείρηση πρέπει να λάβει υπόψη της αυτή τη διαφοροποίηση κατά τον σχεδιασμό της εφοδιαστικής της αλυσίδας. Γενικά, οι επιχειρήσεις όταν δημιουργούν την στρατηγική για την εφοδιαστική τους αλυσίδα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη και να αντισταθμίζουν ανάμεσα στην αποδοτικότητα και την ανταποκρισιμότητα για κάθε προϊόν που παράγουν.

Υπάρχουν διάφορες πορείες που μπορεί να ακολουθήσει μια επιχείρηση για την εφοδιαστική της αλυσίδα. Η μία είναι να δημιουργήσει ανεξάρτητες αλυσίδες, η κάθε μία για διαφορετικό προϊόν ή απαιτήσεις πελατών. Η στρατηγική αυτή κρίνεται εφικτή μόνο σε περίπτωση που η αλυσίδα θα είναι αρκετά μεγάλη και επικερδής για να υποστηριχθεί μόνη της. Συνήθως, βέβαια, η στρατηγική αυτή αποτυγχάνει να υποστηρίξει τις οικονομίες κλίμακας που υπάρχουν ανάμεσα στα πολλά προϊόντα μιας επιχείρησης. Απ' την άλλη μεριά η προτιμότερη στρατηγική είναι η δημιουργία αποκλειστικά μιας εφοδιαστικής αλυσίδας και η διαμόρφωση της με στόχο το συνταίριασμα των αναγκών όλης της γκάμας των προϊόντων. Η διαμόρφωση αυτή απαιτεί το μοίρασμα κάποιων πόρων των προϊόντων στην αλυσίδα για να επιτευχθεί η μέγιστη αποδοτικότητα για την καλύτερη δυνατή ανταπόκριση προς τους πελάτες. Για παράδειγμα, όλα τα προϊόντα μπορεί να φτιάχνονται από την ίδια γραμμή παραγωγής αλλά να έχουν διαφορετικό βαθμό ανταποκρισιμότητας κι έτσι άλλα να αποστέλλονται γρήγορα με ταχυμεταφορά και τα υπόλοιπα με πιο συμβατικά και φθηνά μέσα.

Χρόνος Ζωής Προϊόντος

Όσο τα προϊόντα ωριμάζουν στην αγορά, μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά της ζήτησης τους, οι ανάγκες των πελατών και οι απαιτήσεις εφοδιασμού. Έτσι, ένα νέο προϊόν παρουσιάζει μεγαλύτερη αβεβαιότητα και απευθύνεται αρχικά σε μικρή μερίδα αγοραστών ενώ στη συνέχεια περνώντας από διάφορα στάδια καταλήγει να γίνει ένα απλό προϊόν με προβλεπόμενη ζήτηση σε μια κορεσμένη αγορά. Κατά συνέπεια, αν η επιχείρηση θέλει να διατηρήσει την στρατηγική συνεργασία, πρέπει να εξελίξει την εφοδιαστική της αλυσίδα όσο τα προϊόντα αλλάζουν στάδια ζήτησης.

Ας δούμε τις αλλαγές που υπάρχουν στη ζήτηση και στα χαρακτηριστικά εφοδιασμού κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής ενός προϊόντος. Αρχικά κατά την είσοδο του προϊόντος στην αγορά παρατηρούμε κάποια χαρακτηριστικά όπως:

1. Η ζήτηση παρουσιάζει μεγάλη αβεβαιότητα και οι ανάγκες εφοδιασμού δεν μπορούν να προβλεφθούν

2. Τα περιθώρια κέρδους είναι μεγάλα και ο χρόνος θεωρείται κρίσιμος ώστε να κερδηθούν πωλήσεις
3. Η διαθεσιμότητα των προϊόντων είναι κρίσιμη για την είσοδο στην αγορά
4. Το κόστος είναι συνήθως δευτερεύων παράγοντας για τον καταναλωτή.

Ας σκεφτούμε μια βιομηχανία φαρμάκων που παρουσιάζει ένα νέο προϊόν. Στην αρχή η ζήτηση είναι εντελώς αβέβαιη, τα περιθώρια μεγάλα και η διαθεσιμότητα θεωρείται το κλειδί για την επίτευξη μεριδίου στην αγορά. Έτσι, σ' αυτή τη φάση παρατηρούμε μεγάλη αβεβαιότητα στη ζήτηση και η ικανότητα ανταπόκρισης θεωρείται το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό για την εφοδιαστική αλυσίδα. Στη συνέχεια και καθώς το προϊόν γίνεται πιο μαζικό, αλλάζουν τα χαρακτηριστικά του και έχουμε:

1. Η ζήτηση έχει γίνει πιο βέβαιη και οι ανάγκες εφοδιασμού προβλέπονται ευκολότερα
2. Τα περιθώρια κέρδους γίνονται μικρότερα λόγω της αύξησης του ανταγωνισμού
3. Η τιμή γίνεται πιο σημαντικός παράγοντας για την αγορά του.

Στο παραπάνω παράδειγμα του φαρμάκου, όταν η πατέντα του λήξει και παρουσιαστούν αντίστοιχα προϊόντα παρατηρείται σταθεροποίηση της ζήτησης και τα περιθώρια μικραίνουν. Οι πελάτες επιλέγουν ανάμεσα στις πολλές επιλογές και με κριτήριο την τιμή του φαρμάκου ενώ ο εφοδιασμός είναι πιο εύκολα προβλεπόμενος. Σαν αποτέλεσμα είναι το ότι η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να αλλάξει και να γίνει πλέον πιο αποδοτική.

Σαν συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι όσο το προϊόν ωριμάζει η εφοδιαστική αλυσίδα και η στρατηγική της πρέπει να αλλάζει και αυτή και να μετατρέπεται από ανταποκρίσιμη σε αποδοτικότερη.

Αλλαγές στην Στρατηγική Ανταγωνισμού

Μια τελευταία διάσταση για το θέμα της συνεργασίας της εφοδιαστικής αλυσίδας και της ανταγωνιστικής στρατηγικής είναι και η συμπεριφορά των ανταγωνιστών. Οι ανταγωνιστές είναι σε θέση να αλλάξουν το τοπίο της αγοράς κάνοντας αλλαγές στην ανταγωνιστική στρατηγική της επιχείρησής τους. Ας πάρουμε για παράδειγμα την τελευταία δεκαετία του εικοστού αιώνα όπου παρατηρήθηκε ανάπτυξη της μαζικής παραγωγής με στόχο την μεγαλύτερη ποικιλία. Όσο οι βιομηχανίες γέμιζαν την αγορά με μεγάλη ποικιλία προϊόντων, οι καταναλωτές εξοικειώνονταν περισσότερο με την δυνατότητα ικανοποίησης των προσωπικών τους αναγκών, με συνέπεια σήμερα στόχος να είναι η παραγωγή ποικιλίας με λογικό κόστος. Όλη αυτή η προσφορά ποικιλίας οδηγεί και σε αλλαγές στις αλυσίδες εφοδιασμού. Έτσι, παρατηρούμε αλλαγές στις ανταγωνιστικές στρατηγικές των επιχειρήσεων (παροχή μεγαλύτερης ποικιλίας προϊόντων) και αναγκαστικά, για την επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας, αλλαγές και στην δομή των αλυσίδων εφοδιασμού.

Κεφάλαιο 3

Οδηγοί και Εμπόδια στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Στο Κεφάλαιο 3, παρουσιάζονται οι 4 κύριοι δείκτες που καθορίζουν την απόδοση κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας. Αναλύεται το πώς χρησιμοποιούνται αυτοί οι δείκτες στα 3 στάδια (στρατηγικό, σχεδιασμού και λειτουργίας) της εφοδιαστικής αλυσίδας ενώ, παράλληλα, παρουσιάζονται τα διάφορα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις στο δρόμο προς την επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας.

3.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

3. Οδηγοί και Εμπόδια στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

— 3.1 Δείκτες της εφοδιαστικής αλυσίδας

— 3.2 Εμπόδια στην επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας

3.1 Δείκτες της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η στρατηγική συνεργασία, που συζητήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, απαιτεί την ισορροπία ανάμεσα στην ανταποκρισιμότητα και την αποδοτικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας ώστε να εκπληρωθούν οι ανάγκες της ανταγωνιστικής στρατηγικής της επιχείρησης. Για να καταλάβουμε πώς μία επιχείρηση μπορεί να βελτιώσει την απόδοση της εφοδιαστικής της αλυσίδας σε σχέση με την ανταπόκριση και την αποδοτικότητα, πρέπει πρώτα να εξετάσουμε τους τέσσερις δείκτες απόδοσης: *εγκαταστάσεις, αποθέματα, μεταφορές και πληροφορίες*. Οι δείκτες αυτοί εκτός του ότι καθορίζουν την απόδοση της αλυσίδας εφοδιασμού, είναι σε θέση να ορίσουν και το αν θα επιτευχθεί στρατηγική συνεργασία κατά μήκος της αλυσίδας. Οι δείκτες επιγραμματικά είναι οι παρακάτω.

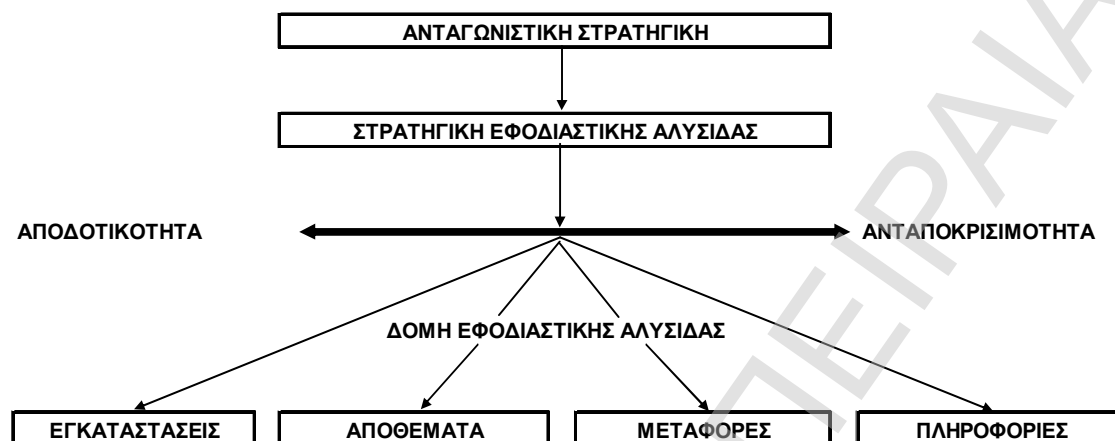
- § *Εγκαταστάσεις* ορίζονται οι χώροι όπου το προϊόν κατασκευάζεται, συναρμολογείται ή αποθηκεύεται. Οι δύο κύριες κατηγορίες εγκαταστάσεων είναι οι χώροι παραγωγής και οι χώροι αποθήκευσης. Ανάλογα με την λειτουργία της εγκατάστασης, αποφάσεις σχετικές με την τοποθεσία, την χωρητικότητα και την ευελιξία παίζουν σημαντικό ρόλο

στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για παράδειγμα, ένας έμπορος ανταλλακτικών που επιθυμεί ανταποκρισιμότητα μπορεί να έχει πολλές αποθήκες κοντά στους πελάτες του αν και αυτή η κίνηση μειώνει την αποδοτικότητα. Εναλλακτικά, ένας έμπορος μπορεί να έχει λιγότερες και κεντρικότερες εγκαταστάσεις με αποτέλεσμα υψηλή αποδοτικότητα και χαμηλή ανταποκρισιμότητα.

- § *Αποθέματα* θεωρούνται όλες οι πρώτες ύλες και όλα τα προϊόντα υπό κατασκευή ή έτοιμα. Τα αποθέματα αποτελούν έναν πολύ σημαντικό οδηγό για την εφοδιαστική αλυσίδα καθώς τυχόν αλλαγές στην πολιτική αποθεμάτων μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές αλλαγές στην αποδοτικότητα και την ανταποκρισιμότητα της αλυσίδας εφοδιασμού. Για παράδειγμα, ένα κατάστημα ρούχων μπορεί να αποκτήσει υψηλή ανταποκρισιμότητα κρατώντας μεγάλα αποθέματα και έχοντας τη δυνατότητα να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των πελατών του άμεσα. Βέβαια, στην περίπτωση αυτή το κόστος διατήρησης αποθεμάτων είναι υψηλό και η αποδοτικότητα μειώνεται. Σε αντίθετη περίπτωση, μείωση των αποθεμάτων συνεπάγεται υψηλή αποδοτικότητα αλλά χαμηλή ανταποκρισιμότητα.
- § *Μεταφορές* εννοούνται οι μετακινήσεις αποθεμάτων από σημείο σε σημείο στην εφοδιαστική αλυσίδα. Έχουν διάφορες μορφές και υπάρχουν διάφοροι συνδυασμοί μέσων και διαδρομών, καθένας με τα δικά του χαρακτηριστικά. Οι επιλογές στον τομέα των μεταφορών παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανταπόκριση και την αποδοτικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για παράδειγμα, μία εταιρία καταλόγων μπορεί να χρησιμοποιήσει έναν πολύ γρήγορο τρόπο αποστολών όπως οι ταχυμεταφορές για να αποστείλει τα προϊόντα της. Σ' αυτή την περίπτωση έχει μια ανταποκρίσιμη αλυσίδα αλλά λιγότερο αποδοτική λόγω του υψηλού κόστους αυτής της μορφής μεταφοράς. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέσα σαφώς πιο φθηνά αλλά και αργά με αποτέλεσμα την μείωση της ανταπόκρισης και την αύξηση της αποδοτικότητας.
- § Οι *Πληροφορίες* απαρτίζονται από δεδομένα και αναλύσεις σχετικές με τις εγκαταστάσεις, τα αποθέματα, τις μεταφορές και τους πελάτες κατά μήκος της αλυσίδας. Οι πληροφορίες αποτελούν τον δείκτη με την μεγαλύτερη βαρύτητα, αναφορικά με την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς επηρεάζουν άμεσα όλους τους υπόλοιπους δείκτες. Για παράδειγμα, με πληροφορίες για την ζήτηση μια φαρμακευτική εταιρία μπορεί να παράγει και να αποθηκεύσει φάρμακα πριν ζητηθούν κι έτσι να τα έχει διαθέσιμα όταν χρειαστούν. Μ' αυτό τον τρόπο αποκτά μια ανταποκρίσιμη εφοδιαστική αλυσίδα. Επιπλέον, με την πληροφορία της ζήτησης η αλυσίδα μπορεί να γίνει και πιο αποδοτική καθώς υπάρχει καλύτερη πρόβλεψη και η παραγωγή θα παράγει μόνο τις απαιτούμενες ποσότητες. Ακόμα, η πληροφορία αυτή διευκολύνει και τις μεταφορές αφού γνωρίζουν εκ των προτέρων τη ζήτηση και έχουν τον χρόνο να εντοπίσουν το καλύτερο μεταφορικό μέσο διακίνησης.

Είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο ότι στόχος της στρατηγικής της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η εξισορρόπηση μεταξύ ανταποκρισιμότητας και αποδοτικότητας, ώστε να επιτευχθεί η στρατηγική συνεργασία με την ανταγωνιστική στρατηγική. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τους τέσσερις παραπάνω δείκτες. Για κάθε έναν, οι υπεύθυνοι της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να αντισταθμίσουν την ανταποκρισιμότητα και την αποδοτικότητα ώστε στη συνέχεια ο συνδυασμός των δεικτών να οδηγήσει στον σχεδιασμό της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συνήθως το πλαίσιο μελέτης έχει πορεία από πάνω προς τα κάτω, δηλαδή, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.1, αρχικά υπάρχει η ανταγωνιστική

στρατηγική πάνω στην οποία προσαρμόζεται η εφοδιαστική αλυσίδα. Στη συνέχεια οι δείκτες χρησιμοποιούνται για να επιτευχθεί η απόδοση της αλυσίδας και να καθορισθεί το επίπεδο λειτουργίας ανάμεσα στην ανταποκρισιμότητα και την αποδοτικότητα. Παρόλο που αυτό είναι το σύνηθες πλαίσιο μελέτης, πολλές φορές η μελέτη των τεσσάρων δεικτών οδηγεί σε αλλαγές τόσο στην εφοδιαστική αλυσίδα όσο και στην στρατηγική ανταγωνισμού.



Σχήμα 3.1: Δομή επίτευξης στρατηγικής συνεργασίας

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Ας πάρουμε για παράδειγμα το πλαίσιο της Wal-Mart. Η ανταγωνιστική στρατηγική της Wal-Mart θέλει την επιχείρηση να είναι αξιόπιστη και να πουλάει σε χαμηλές τιμές μεγάλη ποικιλία καταναλωτικών προϊόντων. Η στρατηγική αυτή επιβάλλει στην εφοδιαστική αλυσίδα να λειτουργεί με έμφαση στην αποδοτικότητα και ταυτόχρονα να διατηρεί και καλά επίπεδα ανταπόκρισης. Η χρήση των τεσσάρων δεικτών από την Wal-Mart γίνεται ως εξής. Για τον δείκτη των αποθεμάτων διατηρείται η αποδοτικότητα κρατώντας χαμηλό επίπεδο αποθέματος. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης του cross-docking, όπου τα αποθέματα δεν αποθηκεύονται σε αποθήκες αλλά αποστέλλονται απευθείας στα καταστήματα από τους κατασκευαστές. Η μόνη μεσολάβηση είναι οι χώροι του cross-docking όπου χωρίζονται οι παραγγελίες και μεταφέρονται στα φορτηγά για να αποσταλούν προς τα καταστήματα. Η διαδικασία αυτή μειώνει αισθητά τα αποθέματα καθώς τα προϊόντα αποθηκεύονται μόνο στα καταστήματα και όχι και σε αποθήκες και δίνει έμφαση στην αποδοτικότητα. Για τις μεταφορές, η Wal-Mart χρησιμοποιεί δικό της ιδιόκτητο στόλο φορτηγών για να διατηρεί υψηλή την ανταποκρισιμότητα. Η διατήρηση όμως ιδιόκτητου στόλου ανεβάζει κατά πολύ το κόστος και τις επενδύσεις αλλά τα κέρδη από την μεγάλη ανταπόκριση που φέρνουν στην επιχείρηση και η μείωση του ύψους των αποθεμάτων το δικαιολογούν απόλυτα. Στον τομέα των εγκαταστάσεων η επιχείρηση χρησιμοποιεί κεντροποιημένες εγκαταστάσεις τύπου cross-docking ανάμεσα στο δίκτυο καταστημάτων για να έχει λίγες εγκαταστάσεις και υψηλή αποδοτικότητα. Επιπλέον δημιουργεί καινούριες, μόνον όπου η ζήτηση το δικαιολογεί. Τέλος, στον δείκτη της πληροφορίας η Wal-Mart έχει επενδύσει πάρα πολλά χρήματα καθώς τον θεωρεί τον πιο σημαντικό. Η Wal-Mart θεωρείται ηγέτης στη χρήση των τεχνολογιών πληροφόρησης και έτσι βελτιώνει την ανταποκρισιμότητα της και μειώνει τις επενδύσεις που σχετίζονται με τα αποθέματα. Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι η τροφοδότηση της πληροφορίας προς τα πίσω στην εφοδιαστική αλυσίδα, δηλαδή στους προμηθευτές, οι οποίοι παράγουν μόνον ό,τι ζητηθεί. Η ικανότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας να μοιράζεται τις πληροφορίες της ζήτησης με όλα τα επίπεδα χρειάστηκε μεγάλες επενδύσεις αλλά το

αποτέλεσμα τις δικαιολογεί, αφού δημιουργήθηκε μια βελτιωμένη αλυσίδα τόσο ως προς την ανταπόκριση όσο και ως προς την αποδοτικότητα. Συνολικά, μπορούμε να πούμε ότι η Wal-Mart χρησιμοποιεί κάθε οδηγό για να πετύχει την σωστή εξισορρόπηση μεταξύ ανταποκρισιμότητας και αποδοτικότητας ώστε οι στρατηγικές ανταγωνισμού και εφοδιαστικής αλυσίδας να βρίσκονται σε αρμονία.

3.1.1 Εγκαταστάσεις

Αν σκεφτούμε ότι τα αποθέματα είναι το τι διατρέχει την εφοδιαστική αλυσίδα και οι μεταφορές το πώς, τότε οι εγκαταστάσεις είναι το που. Αποτελούν τους χώρους από ή προς τα εκεί που μεταφέρονται τα προϊόντα. Μέσα στις εγκαταστάσεις τα υλικά μετατρέπονται σε προϊόντα (παραγωγή) ή αποθηκεύονται πριν να αποσταλούν στους πελάτες (αποθήκευση). Οι εγκαταστάσεις και οι δυναμικότητα τους αποτελούν το κλειδί για την απόδοση της αλυσίδας σε σχέση με την ανταποκρισιμότητα και την αποδοτικότητα, καθώς οι επιχειρήσεις μπορεί να χάσουν ή να κερδίσουν ανάλογα με το που χωροθετούν τις εγκαταστάσεις τους. Μια κεντροποιημένη εγκατάσταση μπορεί να έχει υψηλή αποδοτικότητα αλλά υστερεί σε ανταπόκριση και δεν ικανοποιεί τους πιο μακρινούς πελάτες. Γι' αυτό και η μελέτη της εγκατάστασης πρέπει να γίνει προσεκτικά ώστε να ικανοποιηθούν οι στρατηγικοί στόχοι της επιχείρησης. Παρακάτω θα δούμε μερικά από το πιο κρίσιμα συστατικά των εγκαταστάσεων, που οι επιχειρήσεις πρέπει να αναλύουν.

Τοποθεσία

Η απόφαση για το που θα χωροθετηθεί μια εγκατάσταση αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι του σχεδιασμού της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το βασικό ερώτημα που τίθεται πάντα είναι το αν θα πρέπει να κεντροποιηθούν οι εγκαταστάσεις για να κερδηθούν οικονομίες κλίμακας ή αν πρέπει να αποκεντρωθούν ώστε να επιτυγχάνεται μεγάλη ανταπόκριση λόγω της εγγύτητας στους πελάτες. Επιπλέον, οι επιχειρήσεις πρέπει να προσμετρούν και άλλους παράγοντες πριν λάβουν τις αποφάσεις τους, όπως χαρακτηριστικά της περιοχής (ποιότητα και κόστος εργαζομένων, υποδομές, κόστος κ.α.), απόσταση από τους πελάτες και το υπόλοιπο δίκτυο, φορολογικά δεδομένα και άλλους στρατηγικούς παράγοντες.

Δυναμικότητα

Οι επιχειρήσεις πρέπει επίσης να αποφασίσουν ποια θα είναι η δυναμικότητα των εγκαταστάσεων τους. Μεγάλη περίσσεια χώρου επιτρέπει στην εγκατάσταση να είναι ευέλικτη και να ανταποκρίνεται πιο εύκολα στις διακυμάνσεις της ζήτησης. Απ' την άλλη μεριά η περίσσεια του χώρου έχει και το ανάλογο κόστος με παράλληλη μείωση της αποδοτικότητας. Αντίθετα, όταν η εγκατάσταση έχει μικρή περίσσεια χώρου παρατηρείται μεγάλη αποδοτικότητα ανά προϊόν που παράγεται αλλά δεν μπορεί να ανταποκριθεί γρήγορα στην διακύμανση της ζήτησης. Οπότε, οι επιχειρήσεις πρέπει να καθορίζουν ποιο θα είναι το σωστό μέγεθος χωρητικότητας για κάθε τους εγκατάσταση ώστε να συνάδει με τις στρατηγικές που έχουν τεθεί.

Μεθοδολογία Λειτουργίας

Η μεθοδολογία λειτουργίας αφορά την απόφαση της επιχείρησης για το αν η εγκατάσταση θα έχει χωροταξία προϊόντος ή χωροταξία διεργασιών. Στην χωροταξία προϊόντος η πρώτη ύλη εισάγεται στη γραμμή παραγωγής και οι διάφορες εργασίες

εκτελούνται κατά σειρά έως ότου το προϊόν εξέλθει ως έτοιμο. Στη χωροταξία διεργασιών όλα τα μηχανήματα ή οι διαδικασίες του ίδιου γενικά τύπου ομαδοποιούνται στα λεγόμενα κέντρα ή τμήματα μηχανών και το παραγόμενο προϊόν περνάει από κάθε τμήμα όσες φορές χρειαστεί μέχρι να κατασκευαστεί πλήρως. Στη χωροταξία προϊόντος παρουσιάζεται μεγαλύτερη ειδίκευση στην κατασκευή ενός μόνο προϊόντος ενώ αντίθετα, στην χωροταξία διεργασιών υπάρχει ειδίκευση σε κάποια από τις διεργασίες. Οι επιχειρήσεις, αυτό πρέπει να το κατανοήσουν και να επιλέξουν ποια μεθοδολογία ταιριάζει περισσότερο με την στρατηγική τους και τις ανάγκες των πελατών τους. Επιπλέον, ένα ακόμα κομμάτι που πρέπει να αποφασιστεί είναι αν η γκάμα προϊόντων της επιχείρησης θα είναι ευέλικτη ή δεσμευμένη. Στην ευέλικτη γκάμα υπάρχουν πολλά είδη προϊόντων με χαμηλότερη όμως αποδοτικότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα ενώ αντίθετα στη δεσμευμένη υπάρχει περιορισμένος αριθμός ειδών με μεγάλη αποδοτικότητα.

Μεθοδολογία Αποθήκευσης

Όπως στις λειτουργίες, έτσι και στην αποθήκευση παρουσιάζονται διάφορες μεθοδολογίες τις οποίες θα πρέπει να μελετήσει μία επιχείρηση κατά τον σχεδιασμό των αποθηκευτικών της εγκαταστάσεων. Μερικές από τις μεθοδολογίες είναι:

- § *Αποθήκευση Stock Keeping Unit (SKU)*: Είναι η παραδοσιακή μορφή αποθήκευσης όπου όλα τα προϊόντα ίδιου τύπου αποθηκεύονται μαζί. Αποτελεί τον πιο αποδοτικό τρόπο αποθήκευσης.
- § *Αποθήκευση κατά ομαδοποίηση (job lot)*: Σ' αυτή τη μεθοδολογία όλα τα προϊόντα, ανεξαρτήτως είδους, που ικανοποιούν κάποιες κοινές ανάγκες πελατών ή χρειάζονται κοινή επεξεργασία ομαδοποιούνται και αποθηκεύονται μαζί. Η μέθοδος αυτή χρειάζεται σαφώς περισσότερο χώρο αλλά προσφέρει πιο εύκολη και αποδοτική συλλογή και συσκευασία.
- § *Cross-docking*: Στο cross-docking δεν υπάρχει ουσιαστικά αποθήκευση. Τα φορτηγά των προμηθευτών μεταφέρουν το καθένα διαφορετικό προϊόν και τα παραδίδουν στις εγκαταστάσεις του cross-docking. Εκεί οι συσκευασίες «σπάνε» σε μικρότερες και φορτώνονται στα φορτηγά για την διανομή στα καταστήματα. Τα φορτηγά αυτά πλέον κουβαλούν μικρότερες συσκευασίες αλλά από περισσότερα είδη προϊόντων.

3.1.2 Αποθέματα

Τα αποθέματα υπάρχουν στην εφοδιαστική αλυσίδα λόγω του μη ταιριάσματος ζήτησης και παραγωγής. Ένα σημαντικό ρόλο που έχουν τα αποθέματα στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι να αυξήσουν τη ζήτηση που μπορεί να ικανοποιηθεί προσφέροντας έτοιμα και διαθέσιμα προϊόντα όταν αυτά ζητηθούν. Επιπλέον, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας των αποθεμάτων είναι η μείωση του κόστους χάρη στην εκμετάλλευση των οικονομιών κλίμακας που γίνονται κατά τη διάρκεια της παραγωγής και της διανομής.

Το απόθεμα είναι διαμοιρασμένο κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας από τις πρώτες ύλες, πριν την παραγωγή, μέχρι τα έτοιμα προϊόντα που αποθηκεύονται στις διάφορες εγκαταστάσεις. Επίσης, αποτελεί μεγάλο παράγοντα κόστους και έχει μεγάλο αντίκτυπο στην ανταποκρισιμότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας, αφού με λίγο απόθεμα δεν εκπληρώνονται γρήγορα οι απαιτήσεις των πελατών. Ακόμα, υπάρχει επιρροή και στον χρόνο ροής των υλικών, όπου χρόνος ροής υλικών είναι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της εισόδου του υλικού στην αλυσίδα και της εξόδου του. Συνοπτικά, μπορούμε να πούμε ότι τα αποθέματα και

ο χρόνος ροής αλληλεξαρτώνται. Γι' αυτό πρέπει να υπάρχουν δράσεις που θα μειώνουν το ύψος των αποθεμάτων χωρίς όμως παράλληλη αύξηση του κόστους ή μείωση της ανταποκρισιμότητας.

Ο ρόλος των αποθεμάτων είναι σημαντικός και στην ανταγωνιστική στρατηγική. Αν η στρατηγική μίας επιχείρησης απαιτεί υψηλό επίπεδο ανταποκρισιμότητας, τότε μπορεί να χρησιμοποιήσει τα αποθέματα για να το πετύχει. Σε αντίθετη περίπτωση, χρησιμοποιώντας πάλι τα αποθέματα μπορεί να τα μειώσει και να προσφέρει αποδοτικότητα. Γενικά, οι αποφάσεις και γι' αυτόν τον δείκτη λαμβάνουν υπόψη την ανταπόκριση και την αποδοτικότητα. Τα είδη αποθεμάτων είναι τέσσερα και στην συνέχεια παρατίθενται τα χαρακτηριστικά τους και το τι αποφάσεις μπορούν να ληφθούν σχετικά με αυτά.

Κυκλικό Απόθεμα

Το *κυκλικό απόθεμα* είναι το μέσο απόθεμα που χρησιμοποιείται για να ικανοποιεί τη ζήτηση που υπάρχει ανάμεσα στις παραλαβές. Το μέγεθος του κυκλικού αποθέματος εξαρτάται από την παραγωγή ή από την προμήθεια σε μεγάλες παρτίδες. Οι επιχειρήσεις παράγουν ή προμηθεύονται μεγάλες παρτίδες για να επιτύχουν οικονομίες κλίμακας στην παραγωγή, την μεταφορά ή στις αγορές. Παράλληλα όμως με την αύξηση του μεγέθους των παρτίδων έρχεται και αύξηση του μεταφορικού και του αποθηκευτικού κόστους. Σαν παράδειγμα σχετικό με τις αποφάσεις για το μέγεθος του κυκλικού αποθέματος θεωρούμε ένα ηλεκτρονικό βιβλιοπωλείο. Η επιχείρηση αυτή πουλάει δέκα φορτία βιβλίων το μήνα. Η απόφαση που πρέπει να ληφθεί είναι πόσα να παραγγέλλονται και κάθε πότε. Μία πρόταση θα μπορούσε να είναι δέκα φορτία κάθε μήνα ενώ μία άλλη, ένα φορτίο κάθε τρεις ημέρες. Το βασικό δίλημμα που αντιμετωπίζεται είναι το κόστος της διατήρησης (για μεγάλο κυκλικό απόθεμα) απέναντι στο κόστος συχνής αναπαραγγελίας (όταν το κυκλικό απόθεμα είναι μικρό).

Απόθεμα Ασφαλείας

Απόθεμα ασφαλείας είναι το απόθεμα που διατηρείται για περιπτώσεις όπου η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από το προσδοκώμενο, δηλαδή διατηρείται σαν αντιστάθμισμα στην αβεβαιότητα. Αν ο κόσμος ήταν τέλεια φτιαγμένος τότε θα χρειαζόταν μόνο το κυκλικό απόθεμα, όμως η ζήτηση μπορεί να ξεφύγει από τα προβλεπόμενα κι έτσι οι επιχειρήσεις διατηρούν απόθεμα ασφαλείας για να είναι σε θέση να ικανοποιήσουν τυχόν αύξηση της ζήτησης. Αυτό που πρέπει να μελετηθεί σε αυτή την περίπτωση είναι το μέγεθος του αποθέματος ασφαλείας. Για παράδειγμα, μία επιχείρηση που πουλάει παιχνίδια πρέπει να υπολογίσει το απόθεμα ασφαλείας της για την περίοδο των γιορτών όπου η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από τις υπόλοιπες ημέρες και μη προβλέψιμη. Αν διατηρήσει πολύ μεγάλο επίπεδο αποθέματος, υπάρχει ο κίνδυνος να μην πουλήσει όλα τα παιχνίδια και να αναγκαστεί να τα πουλήσει με έκπτωση, χάνοντας κέρδη. Απ' την άλλη μεριά, αν το απόθεμα είναι μικρότερο από την ζήτηση τότε πάλι θα χάσει χρήματα, αυτή τη φορά όμως λόγω απώλειας πωλήσεων και μη ικανοποιημένων πελατών. Το δίλημμα στην περίπτωση του αποθέματος ασφαλείας είναι μεταξύ του κόστους διατήρησης μεγάλων αποθεμάτων και του κόστους από την έλλειψη του.

Εποχιακό Απόθεμα

Το *εποχιακό απόθεμα* είναι το απόθεμα που διατηρείται για να ικανοποιήσει προβλεπόμενες διακυμάνσεις της ζήτησης. Οι επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν εποχιακό

αποθέμα το δημιουργούν σε περιόδους χαμηλής ζήτησης για να το χρησιμοποιήσουν όταν η ζήτηση είναι πολύ μεγάλη και η παραγωγή δεν προλαβαίνει να την καλύψει. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται σχετικά με το εποχιακό απόθεμα αφορούν το αν θα πρέπει να υπάρχει και αν ναι πόσο θα είναι αυτό. Αν μια επιχείρηση μπορεί να αλλάξει τους ρυθμούς παραγωγής της γρήγορα και με μικρό κόστος τότε δεν χρειάζεται εποχιακό απόθεμα αφού έχει τη δυνατότητα να προσαρμόσει τις διαδικασίες της στην υψηλή ζήτηση. Αντίθετα, όταν οι αλλαγές χρειάζονται πολλά έξοδα και γίνονται ασύμφωρες, οι επιχειρήσεις πρέπει να το προβλέπουν και να διατηρούν κάποια επίπεδα παραγωγής που θα τους επιτρέπουν τη συσσώρευση εποχιακού αποθέματος όταν η ζήτηση είναι χαμηλή.

Εύρεση Πηγών (Sourcing)

Εύρεση πηγών είναι το σύνολο των διαδικασιών που απαιτούνται για την προμήθεια αγαθών και υπηρεσιών. Οι επιχειρήσεις πρέπει αρχικά να αποφασίσουν τις δραστηριότητες που θα γίνουν από τρίτους (outsourcing) και αυτές που θα γίνουν μέσα στην επιχείρηση. Για κάθε δραστηριότητα, πρέπει να αποφασιστεί αν θα «αγοραστεί» από έναν προμηθευτή ή από ομάδα προμηθευτών. Αν επιλεγεί η λύση της ομάδας προμηθευτών πρέπει τότε να ξεκαθαριστεί ο ρόλος του κάθε προμηθευτή στην ομάδα. Το επόμενο βήμα είναι η αναγνώριση των κριτηρίων που θα χρησιμοποιηθούν για την επιλογή των προμηθευτών, η μέτρηση της απόδοσης τους και στη συνέχεια η επιλογή και η διαπραγμάτευση των συμβολαίων. Τα συμβόλαια πρέπει να δομηθούν με τέτοιο τρόπο που να διασφαλίζει την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας και να επιτρέπει την ροή των πληροφοριών από το ένα επίπεδο στο άλλο. Οι αποφάσεις που είναι σχετικές με την εύρεση πηγών είναι κρίσιμες για τις επιχειρήσεις επειδή επηρεάζουν όλες τις άλλες αποφάσεις για τα αποθέματα καθώς επίσης και το επίπεδο της ανταποκρισιμότητας και της αποδοτικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας.

3.1.3 Μεταφορές

Οι μεταφορές μετακινούν προϊόντα μεταξύ διαφόρων επιπέδων στην εφοδιαστική αλυσίδα. Όπως και οι άλλοι δείκτες, έτσι και οι μεταφορές επηρεάζουν σημαντικά την ανταποκρισιμότητα και την αποδοτικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι γρήγορες μεταφορές, για παράδειγμα, επιτρέπουν στην εφοδιαστική αλυσίδα να έχει μεγάλη ανταποκρισιμότητα αλλά μειώνουν την αποδοτικότητα της. Επιπλέον, τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιούνται επηρεάζουν τη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων και των αποθηκών. Για παράδειγμα η Dell, λαμβάνει κάποια εξαρτήματα της από την Ασία αεροπορικώς επειδή αυτό της επιτρέπει να διατηρεί χαμηλά αποθέματα. Η τακτική αυτή είναι πολύ πιο ακριβή και λιγότερο αποδοτική σε σχέση με μια αποστολή με πλοίο αλλά δίνει στην εταιρία μεγάλη ανταποκρισιμότητα.

Ο ρόλος των μεταφορών στην ανταγωνιστική στρατηγική των επιχειρήσεων φαίνεται κυρίως όταν αποφασίζεται ποιες ανάγκες πελατών θέλει να ικανοποιήσει η επιχείρηση. Αν η στρατηγική της επιχείρησης θέλει πελάτες που ζητούν μεγάλη ανταποκρισιμότητα και θέλουν να πληρώσουν γι' αυτό τότε μπορεί να χρησιμοποιήσει τις μεταφορές σαν δείκτη που θα προσφέρει υψηλή ανταπόκριση. Το ίδιο συμβαίνει και για το αντίθετο, δηλαδή όταν επιζητείται μεγαλύτερη αποδοτικότητα. Καθώς μία επιχείρηση μπορεί να χρησιμοποιεί τα αποθέματα και τις μεταφορές σαν δείκτες για να αυξήσει την αποδοτικότητα ή την ανταποκρισιμότητα της, η καλύτερη απόφαση λαμβάνεται όταν βρίσκεται το σημείο τομής μεταξύ των δύο.

Τα συστατικά-κλειδιά των μεταφορών που οι επιχειρήσεις πρέπει να αναλύσουν όταν σχεδιάζουν και λειτουργούν την εφοδιαστική τους αλυσίδα ακολουθούν παρακάτω.

Μέσα Μεταφοράς

Τα μέσα μεταφοράς είναι οι τρόποι με τους οποίους τα προϊόντα μετακινούνται από το ένα σημείο της αλυσίδας στο άλλο. Οι επιχειρήσεις έχουν στα χέρια τους έξι διαφορετικούς τρόπους μεταφοράς για να επιλέξουν:

- § *Αεροπλάνο*. Ο ταχύτερος και πιο ακριβός τρόπος
- § *Φορητό*. Είναι σχετικά γρήγορος τρόπος και αρκετά οικονομικός προσφέροντας μεγάλη ευελιξία
- § *Σιδηρόδρομος*. Ένας τρόπος φθηνός που χρησιμοποιείται για μεγάλες ποσότητες
- § *Πλοίο*. Ο πιο αργός τρόπος αλλά συχνά η μόνη οικονομική επιλογή για μεγάλες υπερπόντιες ποσότητες
- § *Αγωγοί*. Χρησιμοποιούνται κυρίως για μεταφορά πετρελαίου και αερίου
- § *Ηλεκτρονική μεταφορά*. Είναι ο πιο καινούριος τρόπος. «Μεταφέρει» αγαθά ηλεκτρονικά μέσω του ίντερνετ. Κύριο παράδειγμα είναι η μουσική που μέχρι τα τέλη του '90 πουλιόταν αποκλειστικά από φυσικά πρόσωπα.

Κάθε τρόπος μεταφοράς έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά σχετικά με την ταχύτητα, το μέγεθος των αποστολών, το κόστος της αποστολής και την ευελιξία, κάτι που οδηγεί τις επιχειρήσεις να επιλέγουν ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Επιλογή Διαδρομών και Δικτύων

Διαδρομές είναι τα μονοπάτια κατά μήκος των οποίων ένα προϊόν μετακινείται ενώ *δίκτυα* είναι ένα σύνολο από διαδρομές και τοποθεσίες πάνω στα οποία μετακινούνται τα προϊόντα. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση πρέπει να αποφασίσει αν θα αποστέλλει τα προϊόντα της απευθείας στους πελάτες ή μέσω σειράς διανομών. Οι εταιρίες παίρνουν κάποιες αποφάσεις δρομολόγησης κατά τον σχεδιασμό της εφοδιαστικής αλυσίδας και κάποιες άλλες καθημερινά για βραχυπρόθεσμα διαστήματα.

Ιδιότητα Μέσα ή 3PL

Παραδοσιακά, το περισσότερο μεταφορικό έργο γινόταν με ιδιότητα μέσα. Σήμερα, όμως, οι περισσότερες μεταφορές (ακόμα και ολόκληρο το κύκλωμα logistics) δίνονται σε τρίτους (3PL). Η απόφαση μεταξύ μεταφοράς με ιδιότητα στόλο ή από τρίτους οδηγεί σε ακόμα μία διάσταση προβληματισμού κατά τη διαδικασία σχεδιασμού του μεταφορικού συστήματος της επιχείρησης.

Συνολικά, το ουσιώδες δίλημμα για τις μεταφορές είναι μεταξύ του κόστους της μεταφοράς (αποδοτικότητα) και της ταχύτητας της (ανταποκρισιμότητα). Οι μεταφορικές επιλογές επηρεάζουν τους άλλους δείκτες, όπως τα αποθέματα και οι εγκαταστάσεις. Έτσι, όταν οι υπεύθυνοι αποφασίζουν για τις μεταφορές στην επιχείρησή τους, τις εντάσσουν μέσα στο πλαίσιο των παραπάνω δεδομένων.

3.1.4 Πληροφορίες

Παρόλο που οι πληροφορίες δεν έχουν φυσική παρουσία όπως οι υπόλοιποι δείκτες, αποτελούν το σημαντικότερο δείκτη που είναι σε θέση να επηρεάσει τη λειτουργία ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας με πολλούς τρόπους. Αρκεί να αναλογιστεί κανείς ότι:

1. Οι πληροφορίες είναι οι συνδετικοί κρίκοι μεταξύ των διαφόρων σταδίων της αλυσίδας επιτρέποντας τα να συνεργάζονται και να προσφέρουν συνολικά στην επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας.
2. Οι πληροφορίες είναι επίσης κρίσιμος παράγοντας για τις καθημερινές λειτουργίες του κάθε σταδίου στην εφοδιαστική αλυσίδα. Για παράδειγμα, ο προγραμματισμός της παραγωγής χρησιμοποιεί πληροφορίες για τη ζήτηση για να δημιουργήσει το πρόγραμμα του με αποδοτικό τρόπο. Απ' την άλλη μεριά, ένα αποθηκευτικό σύστημα χρησιμοποιεί τις πληροφορίες για να κάνει ορατό το απόθεμα του ώστε στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τις να εκτελέσει τις παραγγελίες ή να κάνει αναπαραγγελίες.

Η αναγκαιότητα των πληροφοριών έχει μεγαλώσει τα τελευταία χρόνια αφού οι επιχειρήσεις επενδύουν σε αυτές για να γίνουν πιο αποδοτικές και πιο ανταποκρίσιμες. Αυτό φαίνεται και από την τρομερή βελτίωση των πληροφοριακών συστημάτων που πλέον σηκώνουν το βάρος λειτουργίας ολοένα και περισσότερων επιχειρήσεων. Πάντως, όπως και με τους άλλους τρεις δείκτες, οι επιχειρήσεις φτάνουν στο σημείο του διλήμματος μεταξύ αποδοτικότητας και ανταποκρισιμότητας.

Μία ακόμη απόφαση κλειδί που πρέπει να ληφθεί είναι το τι είδους πληροφορίες χρειάζεται μια επιχείρηση για να μειώσει το κόστος της και να βελτιώσει την απόδοση της εφοδιαστικής της αλυσίδας. Η απόφαση αυτή εξαρτάται από την δομή της εφοδιαστικής αλυσίδας και από τα κομμάτια της αγοράς που θέλει να εξυπηρετήσει η επιχείρηση. Μερικές επιχειρήσεις, για παράδειγμα, βάζουν στόχο τους πελάτες που θέλουν παραμετροποιημένα προϊόντα ανώτερου επιπέδου, οπότε θεωρούν ότι χρειάζονται περισσότερες πληροφορίες, επενδύουν σε αυτές και ανταποκρίνονται πιο γρήγορα στους πελάτες τους. Παρακάτω ακολουθούν τα κύρια συστατικά των πληροφοριών που οφείλουν να εξεταστούν για να αυξηθεί η αποδοτικότητα και να βελτιωθεί η ανταποκρισιμότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Προσέγγιση Έλξης ή Ωθησης

Όταν αναλύεται και αποφασίζεται το τι πληροφορίες χρειάζονται για να λειτουργήσει μια εφοδιαστική αλυσίδα πρέπει να ληφθεί υπόψη και υπό ποια προσέγγιση λειτουργεί. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε προσέγγιση χρειάζεται και διαφορετική ροή πληροφορίας. Έτσι, τα συστήματα ώθησης χρειάζονται πληροφορίες επεξεργασμένης μορφής τύπου MRP (Material Requirement Planning) για να διαμορφώσουν το πρόγραμμα της παραγωγής και το πρόγραμμα της προμήθειας των υλικών. Στην άλλη μεριά, τα συστήματα έλξης χρειάζονται αποκλειστικά την πληροφορία της ζήτησης, οπότε απαιτούν την τάχιστα διάχυση της στην αλυσίδα για να επιτευχθεί άμεση ανταπόκριση στην πραγματική ζήτηση.

Συντονισμός και Μοίρασμα της Πληροφορίας

Συντονισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας επιτυγχάνεται όταν όλα τα στάδια της εργάζονται με στόχο την μεγιστοποίηση της συνολικής της κερδοφορίας, παρά όταν θέτει στόχο το κάθε στάδιο ξεχωριστά να αυξήσει τη δική του κερδοφορία χωρίς να σκέφτεται την συνολική. Έλλειψη συντονισμού οδηγεί σε σημαντική απώλεια κερδών για την εφοδιαστική

αλυσίδα. Οι αποφάσεις πρέπει να στοχεύουν στην συνεργασία των σταδίων και να δείχνουν το τι πληροφορίες πρέπει να μοιραστούν για να επιτευχθεί η συνεργασία. Η σωστή πληροφόρηση οδηγεί και σε ορθή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για παράδειγμα, ένας προμηθευτής που φτιάχνει εξαρτήματα με τη μέθοδο έλξης χρειάζεται να μοιράζεται τις πληροφορίες της ζήτησης και του προγραμματισμού παραγωγής του πελάτη του για να του προσφέρει αυτό ακριβώς που χρειάζεται.

Πρόβλεψη και Συνολικός Σχεδιασμός

Η *πρόβλεψη* είναι η τέχνη και η επιστήμη του να προβάλλεις σήμερα την μελλοντική ζήτηση και τις συνθήκες. Για να ληφθούν αυτές οι προβλέψεις πρέπει να χρησιμοποιηθούν περίπλοκες τεχνικές που θα εκτιμούν την μελλοντική ζήτηση ή τις συνθήκες της αγοράς. Για τη λήψη των αποφάσεων πρέπει να οριστούν εκ των προτέρων οι τρόποι με τους οποίους θα γίνουν οι προβλέψεις και το πόσο θα βασιστούν οι αποφάσεις σε αυτές. Οι επιχειρήσεις συχνά χρησιμοποιούν τις προβλέψεις σε επίπεδο τακτικής, για να προγραμματίσουν την παραγωγή τους, όσο και σε στρατηγικό επίπεδο για να καθορίσουν το αν θα χρειαστούν νέες εγκαταστάσεις ή το αν θα μπουν σε νέες αγορές. Εφόσον οι επιχειρήσεις κάνουν προβλέψεις χρειάζονται και ένα σχέδιο για να τις λειτουργήσουν. Ο *συνολικός σχεδιασμός* μετατρέπει τις προβλέψεις σε σχέδια δράσης για την ικανοποίηση της προβλεπόμενης ζήτησης. Η κρίσιμη σκέψη εδώ είναι το πώς θα επιτευχθεί ο συνολικός σχεδιασμός σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, αφού θεωρείται κρίσιμος λόγω του ότι επηρεάζει τη ζήτηση προς τους προμηθευτές αλλά και τον εφοδιασμό των πελατών.

Τιμολόγηση και Διαχείριση Εισροών

Τιμολόγηση είναι η διαδικασία με την οποία μια επιχείρηση αποφασίζει πόσο θα χρεώσει τους πελάτες της για τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες που παρέχει. Η ζήτηση και η πληροφορία εφοδιασμού είναι τα κύρια δεδομένα που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία τιμολόγησης και στην στρατηγική που θα ακολουθηθεί. Απ' την άλλη μεριά, *διαχείριση εισροών* είναι η χρήση διαφορετικών πολιτικών τιμολόγησης αναλόγως του χρόνου ή του πελάτη με στόχο τη μεγιστοποίηση των κερδών. Για αποδοτική διαχείριση πρέπει να παρέχεται καλή πληροφόρηση για τα διαθέσιμα πλεονάσματα της εφοδιαστικής αλυσίδας, τη ζήτηση των πελατών και την καταναλωτική συμπεριφορά για διαφορετικές τιμές.

Τεχνολογικές Διευκολύνσεις

Υπάρχουν πολλές τεχνολογίες που μοιράζονται και αναλύουν πληροφορίες αλλά πρέπει να αποφασίζεται κάθε φορά ποια είναι αυτή που ταιριάζει καλύτερα στην εκάστοτε επιχείρηση και πώς θα ενσωματωθεί σε αυτήν και στους συνεργάτες της. Οι συνέπειες αυτών των αποφάσεων γίνονται ακόμα πιο σημαντικές καθώς αυξάνονται οι δυνατότητες των τεχνολογιών. Μερικές από τις σημερινές τεχνολογίες περιλαμβάνουν:

1. Το *Electronic Data Interchange (EDI)* επιτρέπει στις επιχειρήσεις να τοποθετούν τις παραγγελίες τους στους προμηθευτές άμεσα και ηλεκτρονικά. Δεν είναι μόνο αποδοτικό αλλά επίσης μειώνει τον χρόνο που χρειάζεται για να διακινηθούν τα προϊόντα αφού όλα γίνονται ηλεκτρονικά, χωρίς έγγραφα.
2. Το *ίντερνετ* έχει περισσότερα πλεονεκτήματα από το EDI σε σχέση με το πώς μοιράζονται οι πληροφορίες αφού μεταφέρει περισσότερες πληροφορίες και προσφέρει μεγαλύτερη ορατότητα. Η ορατότητα επιτρέπει στα διάφορα στάδια της εφοδιαστικής

αλυσίδας να παίρνουν καλύτερες αποφάσεις. Τέλος, το ίντερνετ κάνει τις επικοινωνίες μεταξύ των σταδίων πιο εύκολες και έχει δώσει στο ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce) μεγάλη δυναμική.

3. Τα συστήματα *Enterprise Resource Planning (ERP)* παρέχουν τη σωστή διοχέτευση και την πλήρη ορατότητα των πληροφοριών από όλα τα μέρη μιας επιχείρησης και δίνουν τη δυνατότητα να λαμβάνονται σωστότερες αποφάσεις. Η απεικόνιση της πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο βοηθά την εφοδιαστική αλυσίδα να βελτιώνει την ποιότητα των επιχειρησιακών της σχεδιασμών.
4. Το *λογισμικό διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας (SCM)* προσθέτει επιπλέον δυνατότητες στα ERP, αφού υποστηρίζει τη λήψη αναλυτικών αποφάσεων σε συνδυασμό με την ορατότητα που ήδη έχει το ERP. Τα ERP συστήματα δείχνουν στις επιχειρήσεις το τι συμβαίνει ενώ τα SCM βοηθούν στην απόφαση για το τι πρέπει να κάνουν.

Συνολικά, μπορούμε να πούμε ότι τα πληροφοριακά συστήματα βοηθούν τις επιχειρήσεις να βελτιώσουν την ανταποκρισιμότητα όσο και την αποδοτικότητα τους. Ο δείκτης της πληροφορίας χρησιμοποιείται για να βελτιώσει την απόδοση των υπόλοιπων δεικτών ενώ η χρήση του βασίζεται στην στρατηγική που υποστηρίζουν. Η χρήση της πληροφορίας βελτιώνει την αποδοτικότητα όταν δημιουργεί μείωση του αποθέματος και του μεταφορικού κόστους ενώ η ανταποκρισιμότητα αυξάνεται όταν η πληροφορία βοηθάει την εφοδιαστική αλυσίδα να ταιριάζει καλύτερα την ζήτηση με τις εφοδιαστικές ανάγκες.

3.2 Εμπόδια στην Επίτευξη Στρατηγικής Συνεργασίας

Η ικανότητα μιας επιχείρησης να βρίσκει την ισορροπία μεταξύ της ανταποκρισιμότητας και της αποδοτικότητας που ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες των πελατών που είναι στόχοι, είναι το κλειδί για την επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας. Όμως η τελική απόφαση για το που θα βρίσκεται το σημείο ισορροπίας αντιμετωπίζει σοβαρά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν. Τα εμπόδια αυτά, που θα περιγραφούν στη συνέχεια, κάνουν από τη μια μεριά πιο δύσκολη τη δημιουργία της ιδεατής ισορροπίας αλλά από την άλλη μεριά, δίνουν στις επιχειρήσεις αυξημένες ευκαιρίες για να βελτιώσουν τη διαχείριση της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Γι' αυτό χρειάζεται πλήρης κατανόηση της επίδρασης αυτών των εμποδίων γιατί είναι σημαντικοί παράγοντες για την ικανότητα της επιχείρησης να λαμβάνει τη μέγιστη κερδοφορία από την εφοδιαστική της αλυσίδα.

Αύξηση της Ποικιλίας των Προϊόντων

Η παραγωγή προϊόντων σήμερα είναι ασταμάτητη. Με τους πελάτες να ζητούν συνεχώς παραμετροποιήσεις στα προϊόντα, οι κατασκευαστές απαντούν με μαζική παραγωγή και μαζική παραμετροποίηση. Τα προϊόντα που ήταν γενικής κοπής, σήμερα αλλάζουν ανάλογα με τις απαιτήσεις των πελατών. Η συνεχής αυτή αύξηση της προσφερόμενης ποικιλίας περιπλέκει την εφοδιαστική αλυσίδα κάνοντας τις προβλέψεις και την εκπλήρωση της ζήτησης πολύ δύσκολα. Η αυξημένη ποικιλία τείνει να αυξάνει την αβεβαιότητα και η αβεβαιότητα οδηγεί σε αύξηση του κόστους και μείωση της ανταποκρισιμότητας.

Μείωση του Κύκλου Ζωής

Σαν αποτέλεσμα της αύξησης της ποικιλίας έχουμε τη μείωση του κύκλου ζωής των προϊόντων. Υπάρχουν προϊόντα που ο κύκλος ζωής τους μετριέται σε μήνες αντί για χρόνια που ήταν παλαιότερα. Η μείωση αυτή κάνει την επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας σχεδόν ακατόρθωτη αφού η εφοδιαστική αλυσίδα πρέπει τώρα να προσαρμοστεί γρήγορα για να κατασκευάσει και να διανείμει τα νέα προϊόντα και παράλληλα να ανταποκριθεί στην υψηλή αβεβαιότητα της ζήτησης τους. Οι μικρότεροι κύκλοι ζωής αυξάνουν την αβεβαιότητα ενώ ταυτόχρονα στενεύουν τα χρονικά περιθώρια που υπάρχουν για να επιτευχθεί η στρατηγική συνεργασία. Το μικρότερο χρονικό περιθώριο μαζί με την υψηλή αβεβαιότητα ασκούν επιπλέον πίεση στις εφοδιαστικές αλυσίδες για να συνεργαστούν και να δημιουργήσουν καλό ταίριασμα μεταξύ εφοδιασμού και ζήτησης.

Απαιτητικότεροι Πελάτες

Οι πελάτες πλέον απαιτούν βελτιώσεις στις διανομές, στους χρόνους αναμονής, στο κόστος και στην απόδοση των προϊόντων. Αν δεν λάβουν αυτές τις βελτιώσεις, μετακινούνται σε καινούριους προμηθευτές. Οι σημερινοί πελάτες απαιτούν πιο γρήγορη εκπλήρωση, καλύτερη ποιότητα και πιο αποδοτικά προϊόντα με την ίδια τιμή που πλήρωναν και παλαιότερα. Αυτή η τρομακτική αύξηση των απαιτήσεων των πελατών σημαίνει ότι η εφοδιαστική αλυσίδα πρέπει να παρέχει περισσότερα για τον ίδιο φόρτο και την ίδια ζήτηση.

Παγκοσμιοποίηση

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι κυβερνήσεις παγκοσμίως ελευθέρωσαν τους εμπορικούς περιορισμούς με αποτέλεσμα να υπάρξουν έντονες τάσεις για την αύξηση του παγκόσμιου εμπορίου. Η αύξηση αυτή της παγκοσμιοποίησης είχε και δύο σημαντικές επιπτώσεις για τις εφοδιαστικές αλυσίδες. Η πρώτη είναι ότι πλέον οι αλυσίδες έχουν γίνει παγκόσμιες. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να βρεθούν πηγές απ' όλο τον κόσμο που να προσφέρουν καλύτερα ή φθηνότερα προϊόντα απ' ό,τι στην χώρα προέλευσης της επιχείρησης αλλά απ' την άλλη μεριά προσθέτει αβεβαιότητα λόγω του ότι οι εγκαταστάσεις πλέον βρίσκονται πιο μακριά η μία από την άλλη κάνοντας τη συνεργασία δυσκολότερη. Η δεύτερη επίπτωση της παγκοσμιοποίησης είναι η αύξηση του ανταγωνισμού μιας και τώρα μια επιχείρηση πρέπει να ανταγωνιστεί όχι μόνο τις αντίστοιχες τοπικές, αλλά επιχειρήσεις απ' όλο τον κόσμο. Στο παρελθόν, οι επιχειρήσεις είχαν τον χρόνο τους για να προσαρμοστούν σε νέες ανάγκες των πελατών αφού ο ανταγωνισμός ήταν μόνο ο ντόπιος, σήμερα που ο ανταγωνισμός είναι παγκόσμιος υπάρχει μεγαλύτερη επιθετικότητα για την ικανοποίηση των αναγκών και την απόκτηση μεριδίων. Αυτή η κατάσταση κάνει την απόδοση της αλυσίδας να είναι το κλειδί για την διατήρηση και την αύξηση των πωλήσεων και βεβαίως πιέζει τις αλυσίδες να κάνουν τις αποφάσεις τους πιο ακριβείς.

Δυσκολία στην Εκτέλεση Νέων Στρατηγικών

Η δημιουργία μιας επιτυχημένης εφοδιαστικής αλυσίδας δεν είναι εύκολο πράγμα. Μπορεί να μορφοποιηθεί καλά αλλά πολλές φορές συναντά εμπόδια στην εκτέλεση. Η Toyota, για παράδειγμα, έχει μια υποδειγματική εφοδιαστική αλυσίδα η οποία δεν είναι κρυφή. Όλοι γνωρίζουν το πώς λειτουργεί αλλά κανείς δεν κατάφερε να την εκτελέσει όπως η Toyota. Χρειάζονται πολλοί ταλαντούχοι άνθρωποι σε όλα τα επίπεδα για να κάνουν μια αλυσίδα εφοδιασμού επιτυχημένη. Και παρόλο που δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στον σχεδιασμό αξίζει

να αναφερθεί ότι η αξία εκτέλεση μιας στρατηγικής μπορεί να είναι εξίσου σημαντική με την ίδια την στρατηγική.

Όλα τα παραπάνω εμπόδια κάνουν πιο δύσκολη για τις επιχειρήσεις την επίτευξη στρατηγικής συνεργασίας και την εξισορρόπηση μεταξύ ανταποκρισιμότητας και αποδοτικότητας. Όμως παίζουν και το ρόλο των κινήτρων για την βελτίωση της απόδοσης και της κερδοφορίας των εφοδιαστικών αλυσίδων. Η αυξανόμενη επίδραση τους κάνει την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας τον πιο κρίσιμο τομέα της επιχείρησης για την επιτυχία ή την αποτυχία της.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Ενότητα 2

Προγραμματισμός και Διαχείριση Αποθεμάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 4

Διαχείριση Οικονομιών Κλίμακας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα: Κυκλικό Απόθεμα

Το κυκλικό απόθεμα υπάρχει γιατί η παραγωγή ή η προμήθεια σε μεγάλες παρτίδες επιτρέπει την δημιουργία οικονομιών κλίμακας και τη μείωση του κόστους. Η παρουσία σταθερού κόστους που εξαρτάται από τις παραγγελίες και τις μεταφορές, τις εκπτώσεις λόγω ποσότητας και διάφορες άλλες εμπορικές συμφωνίες ενθαρρύνουν τα διάφορα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας να εκμεταλλευτούν τις οικονομίες κλίμακας παραγγέλνοντας μεγάλες παρτίδες. Στο Κεφάλαιο 4, θα αναλυθεί το πώς κάθε παράγοντας επηρεάζει το μέγεθος της παρτίδας και το κυκλικό απόθεμα. Στόχος είναι η εύρεση τεχνικών που μειώνουν το κυκλικό απόθεμα και δεν αυξάνουν το κόστος.

4.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

4. Διαχείριση Οικονομιών Κλίμακας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα: Κυκλικό Απόθεμα

- 4.1 Ο ρόλος του κυκλικού αποθέματος στην εφοδιαστική αλυσίδα
- 4.2 Εκμετάλλευση του σταθερού κόστους για τη δημιουργία οικονομιών κλίμακας
- 4.3 Οικονομίες κλίμακας από την εκμετάλλευση των εκπτώσεων λόγω ποσότητας
- 4.4 Έκπτωση για χρονικές περιόδους (Εμπορική προώθηση)
- 4.5 Υπολογισμός του κόστους κυκλικού αποθέματος στην πράξη

4.1 Ο Ρόλος του Κυκλικού Αποθέματος στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Το μέγεθος παρτίδας είναι η ποσότητα που κάποιο στάδιο της αλυσίδας εφοδιασμού παράγει ή προμηθεύεται. Για παράδειγμα, ένα κατάστημα πώλησης εκτυπωτών πουλάει τέσσερις εκτυπωτές την ημέρα. Ο διευθυντής του καταστήματος παραγγέλνει ογδόντα κάθε φορά από τον προμηθευτή. Στην προκειμένη περίπτωση το μέγεθος παρτίδας είναι ογδόντα. Αφού οι πωλήσεις είναι τέσσερις εκτυπωτές ημερησίως, χρειάζονται κατά μέσο όρο είκοσι ημέρες για να πουληθεί η παρτίδα και να ξαναγίνει η νέα παραγγελία. Το κατάστημα οπότε διατηρεί ένα απόθεμα εκτυπωτών γιατί ο διευθυντής του αγοράζει μεγαλύτερο μέγεθος παρτίδας απ' ό τι πουλάει ημερησίως. Το *κυκλικό απόθεμα* είναι το μέσο απόθεμα στην

εφοδιαστική αλυσίδα, που προέρχεται είτε από παραγωγή είτε από αγορά μεγαλύτερου μεγέθους παρτίδας από το μέγεθος της ζήτησης του πελάτη.

Στο υπόλοιπο του κεφαλαίου θα χρησιμοποιείται ο ακόλουθος συμβολισμός, ενώ η ζήτηση θα θεωρείται σταθερή χωρίς διακυμάνσεις.

- § Q : Η ποσότητα σε μια παρτίδα
- § D : Η ζήτηση ανά μονάδα χρόνου

Όταν η ζήτηση είναι σταθερή, το κυκλικό απόθεμα σχετίζεται με το μέγεθος της παρτίδας με την παρακάτω σχέση:

$$\text{Κυκλικό Απόθεμα} = \text{Μέγεθος Παρτίδας} / 2 = Q / 2 \quad (4.1)$$

Για παράδειγμα, μία επιχείρηση που παραγγέλνει 1000 τεμάχια, διατηρεί κυκλικό απόθεμα 500 τεμαχίων. Παρατηρείται δηλαδή μία αναλογικότητα μεταξύ του κυκλικού αποθέματος και του μεγέθους της παρτίδας. Οπότε, όταν κάποιο στάδιο παράγει ή αγοράζει μεγαλύτερες παρτίδες έχει και μεγαλύτερο κυκλικό απόθεμα και αντίστοιχα όταν παράγει μικρότερες παρτίδες έχει και λιγότερο απόθεμα. Το μέγεθος παρτίδας και το κυκλικό απόθεμα επηρεάζουν επίσης και τον χρόνο ροής των προϊόντων μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα.

$$\text{Μέσος Χρόνος Ροής} = \text{Μέσο Απόθεμα} / \text{Μέσο Ποσοστό Ροής}$$

Για οποιαδήποτε αλυσίδα ισχύει επίσης ότι το μέσο ποσοστό ροής είναι ίσο με την ζήτηση. Δηλαδή, ο χρόνος ροής που είναι αποτέλεσμα του κυκλικού αποθέματος είναι:

$$\text{Μέσος Χρόνος Ροής} = \text{Κυκλικό Απόθεμα} / \text{Ζήτηση} = Q / 2D$$

Οπότε για παραγγελία 1000 τεμαχίων με καθημερινή ζήτηση 100 συμπεραίνουμε ότι:

$$\text{Μέσος Χρόνος Ροής} = Q / 2D = 1000 / 200 = 5 \text{ ημέρες}$$

Άρα το κυκλικό απόθεμα προσθέτει πέντε επιπλέον ημέρες στο σύνολο των ημερών που ξοδεύει το προϊόν μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Όσο πιο μεγάλο το κυκλικό απόθεμα τόσο μεγάλος και ο χρόνος που περνάει το προϊόν στην εφοδιαστική αλυσίδα, από την παραγωγή του μέχρι να πουληθεί. Γι' αυτό είναι επιθυμητό το μικρό επίπεδο κυκλικού αποθέματος γιατί ο μεγάλος χρόνος ροής αφήνει τις επιχειρήσεις εκτεθειμένες σε αλλαγές της ζήτησης στην αγορά. Παρόλο που είναι προτιμότερο το μικρό κυκλικό απόθεμα, πρέπει να γίνει αντιληπτό γιατί τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας παράγουν ή αγοράζουν σε μεγάλες παρτίδες και πως μια μείωση του μεγέθους των παρτίδων μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Το κυκλικό απόθεμα, καταρχήν, διατηρείται ώστε να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας και μείωση του κόστους στην εφοδιαστική αλυσίδα. Αυξάνοντας το μέγεθος της παρτίδας ή του κυκλικού αποθέματος συχνά μειώνεται το κόστος που προκαλείται από τα διάφορα στάδια της αλυσίδας. Για να γίνει κατανοητό το πώς επιτυγχάνονται οι οικονομίες κλίμακας πρέπει πρώτα να αναγνωριστούν τα κόστη της εφοδιαστικής αλυσίδας και το πως επηρεάζονται από το μέγεθος της παρτίδας.

Η μέση τιμή ανά προϊόν είναι κόστος-κλειδί για την απόφαση του μεγέθους παρτίδας. Ο αγοραστής ίσως αυξήσει το μέγεθος της παρτίδας αν αυτό του δίνει καλύτερη τιμή ανά προϊόν. Η τιμή που πληρώνεται ανά προϊόν αποτελεί το κόστος του υλικού και συμβολίζεται με C . Σε πολλές περιπτώσεις το κόστος του υλικού δείχνει το αν υπάρχει οικονομία κλίμακας αφού αύξηση του μεγέθους παραγγελίας ίσως δίνει μείωση του.

Το σταθερό κόστος παραγγελίας περιλαμβάνει όλα τα κόστη που δεν εξαρτώνται από το μέγεθος της παραγγελίας αλλά υπάρχουν κάθε φορά που γίνεται μια παραγγελία. Σ' αυτό μπορεί να περιλαμβάνεται ένα διοικητικό κόστος για κάθε παραγγελία, ένα κόστος φόρτωσης για την μεταφορά, ένα κόστος εργασίας για την παραλαβή της παραγγελίας κ.α. Αν, για παράδειγμα, το σταθερό κόστος για μια παραγγελία είναι 400€ τότε το κόστος ανά προϊόν θα είναι 4€ για παραγγελία 100 τεμαχίων και 0.40€ για παραγγελία 1000 τεμαχίων. Με βάση το σταθερό κόστος λαμβάνονται και οι αποφάσεις για το μέγεθος της παραγγελίας ώστε να υπάρξει ο καλύτερος επιμερισμός του κόστους ανά προϊόν. Το σταθερό κόστος παραγγελίας συμβολίζεται με S .

Κόστος διατήρησης είναι το κόστος για την αποθήκευση μιας μονάδας προϊόντος για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, συνήθως ένα έτος. Είναι συνδυασμός του κόστους κεφαλαίου, του κόστους της φυσικής αποθήκευσης και του κόστους από την απαξίωση του προϊόντος. Συμβολίζεται με H και μετριέται σε €/μονάδα/έτος. Μπορεί επίσης να ισχύει και σαν ποσοστό h , όπου h είναι το κόστος διατήρησης 1€ για ένα χρόνο. Έχοντας σαν κόστος μονάδας το C , το κόστος διατήρησης H δίνεται από την σχέση:

$$H = hC \quad (4.2)$$

Το συνολικό κόστος διατήρησης αυξάνει όσο μεγαλώνει το μέγεθος παρτίδας ή το κυκλικό απόθεμα. Συνοψίζοντας, τα κόστη που πρέπει να υπολογιστούν σε κάθε απόφαση που έχει σχέση με το μέγεθος παρτίδας είναι:

- § Η μέση τιμή ανά προϊόν
- § Το σταθερό κόστος παραγγελίας ανά παρτίδα
- § Το κόστος διατήρησης ανά μονάδα ανά χρόνο

Ο κύριος ρόλος του κυκλικού αποθέματος είναι να επιτρέψει στα διάφορα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας να αγοράζουν προϊόντα σε μεγέθη παρτίδας που θα ελαχιστοποιούν το άθροισμά του κόστους του υλικού, της παραγγελιοληψίας και της διατήρησης. Αν οι αποφάσεις λάμβαναν υπόψη μόνο το κόστος διατήρησης τότε στόχος θα ήταν η μείωση του μεγέθους των παρτίδων και του κυκλικού αποθέματος. Όμως, οι οικονομίες κλίμακας που προσφέρουν οι προμήθειες και η παραγγελιοληψία κάνουν τις αποφάσεις να τείνουν προς την αύξηση του μεγέθους των παρτίδων και του κυκλικού αποθέματος. Άρα οι αποφάσεις για το μέγεθος της παρτίδας πρέπει να θέτουν σαν στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους. Σε ιδανικές συνθήκες, οι αποφάσεις για το κυκλικό απόθεμα έπρεπε να γίνονται με βάση το συνολικό κόστος σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πρακτικά όμως, κάθε στάδιο παίρνει τις αποφάσεις του για το κυκλικό απόθεμα ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Όμως αυτή η τακτική έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων του κυκλικού αποθέματος όπως και του συνολικού κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Κάθε στάδιο της αλυσίδας εφοδιασμού εκμεταλλεύεται τις οικονομίες κλίμακας που δίνουν οι διαδικασίες αναπλήρωσης στις τρεις ακόλουθες περιπτώσεις. Οι περιπτώσεις αυτές

θα αναλυθούν στα επόμενα κεφάλαια για το πώς μπορούν να δώσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα:

1. Ένα σταθερό κόστος υφίσταται κάθε φορά που μια παραγγελία δίνεται ή παράγεται
2. Ο προμηθευτής προσφέρει εκπτώσεις βάσει της ποσότητας που παραγγέλλεται
3. Ο προμηθευτής προσφέρει έκπτωση για κάποιο χρονικό διάστημα και ακολουθεί πολιτική προώθησης.

4.2 Εκμετάλλευση του Σταθερού Κόστους για τη Δημιουργία Οικονομικών Κλίμακας

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με το σταθερό κόστος που υπάρχει κάθε φορά που δίνουμε μια παραγγελία. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το σταθερό αυτό κόστος μπορεί να σχετίζεται με την τοποθέτηση της παραγγελίας, με την παραλαβή της παραγγελίας ή την μεταφορά της. Θα γίνει γνωστό το τι πρέπει να υπολογιστεί για να ληφθεί η απόφαση για το μέγεθος της παραγγελίας. Αρχικά θα αναλυθεί το σκεπτικό απόφασης μεγέθους παρτίδας για ένα μόνο προϊόν.

4.2.1 Μέγεθος παρτίδας για ένα προϊόν (Ποσότητα οικονομικής παραγγελίας)

Ας σκεφτούμε ένα κατάστημα πώλησης υπολογιστών. Όταν πουληθεί το απόθεμα, τότε πρέπει να δοθεί η παραγγελία αναπλήρωσης για μια νέα παρτίδα υπολογιστών. Η εταιρία υπολογιστών στέλνει την παραγγελία με φορτηγό. Το κατάστημα θα πρέπει να πληρώσει το κόστος του φορτηγού ανεξάρτητα από το πόσοι υπολογιστές μεταφέρονται. Η απόφαση κλειδί για το κατάστημα είναι πόσοι υπολογιστές πρέπει να παραγγέλλονται σε κάθε παρτίδα ώστε να εξισορροπείται το σταθερό κόστος της μεταφοράς με το κόστος διατήρησης του αποθέματος. Για αυτήν την απόφαση, θεωρούμε τα παρακάτω δεδομένα:

D = Ετήσια Ζήτηση του προϊόντος

S = Σταθερό Κόστος που χρεώνεται σε κάθε παραγγελία

C = Κόστος Μονάδας

h = Κόστος Διατήρησης ανά χρόνο, σαν ποσοστό του κόστους προϊόντος

Θεωρούμε ότι η εταιρία υπολογιστών δεν κάνει εκπτώσεις, όσο κι αν είναι το μέγεθος της παραγγελίας, και κάθε μονάδα προϊόντος κοστίζει € C . Επιπλέον, γνωρίζουμε ότι το κόστος διατήρησης δίνεται από την σχέση $H=hC$. Το κατάστημα πώλησης αποφασίζει για το μέγεθος της παρτίδας που θα παραγγείλει ώστε να ελαχιστοποιήσει το συνολικό κόστος που επιβαρύνει το κατάστημα. Πρέπει επιπλέον, να προσμετρήσει τρία κόστη που συμπεριλαμβάνονται σε αυτού του είδους τις αποφάσεις.

§ *Ετήσιο Κόστος Υλικού*: Το ετήσιο κόστος των υλικών που αγοράζονται

§ *Ετήσιο Κόστος Παραγγελίας*: Το ετήσιο κόστος για τις παρτίδες που παραγγέλθηκαν

§ *Ετήσιο Κόστος Διατήρησης*: Το ετήσιο κόστος της διατήρησης των αποθεμάτων

Επειδή η τιμή του προϊόντος είναι ανεξάρτητη από το μέγεθος της παραγγελίας, ισχύει:

$$\text{Ετήσιο Κόστος Υλικού} = CD$$

Έχοντας ένα μέγεθος παρτίδας Q , ο αριθμός των παραγγελιών πρέπει να είναι αρκετός για να καλύπτει την ετήσια ζήτηση. Έτσι, έχουμε την παρακάτω σχέση:

$$\text{Αριθμός Παραγγελιών ανά χρόνο} = D / Q \quad (4.3)$$

Επειδή το σταθερό κόστος S υπάρχει σε κάθε παραγγελία, ισχύει το παρακάτω:

$$\text{Ετήσιο Κόστος Παραγγελίας} = \left(\frac{D}{Q} \right) \cdot S \quad (4.4)$$

Με μέγεθος παρτίδας Q , έχουμε ένα μέσο απόθεμα $Q/2$. Οπότε το ετήσιο κόστος διατήρησης είναι το κόστος διατήρησης $Q/2$ μονάδων για ένα χρόνο και δίνεται από την σχέση:

$$\text{Ετήσιο Κόστος Διατήρησης} = \left(\frac{Q}{2} \right) H = \left(\frac{Q}{2} \right) hC$$

Οπότε το συνολικό ετήσιο κόστος είναι άθροισμα και των τριών παραπάνω μορφών κόστους και δίνεται από την σχέση:

$$\text{Συνολικό Ετήσιο Κόστος, } TC = CD + (D/Q)S + (Q/2)hC$$

Για το κατάστημα πώλησης το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας είναι αυτό που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος. Το βέλτιστο μέγεθος αναφέρεται επίσης και σαν *Ποσότητα Οικονομικής Παραγγελίας*, συμβολίζεται με Q^* και δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\text{Βέλτιστο Μέγεθος Παραγγελίας, } Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{hC}} \quad (4.5)$$

Να σημειωθεί ότι όταν χρησιμοποιείται αυτή η σχέση, είναι σημαντικό να έχουμε τις ίδιες μονάδες χρόνου για το κόστος διατήρησης h και την ζήτηση D . Για κάθε παρτίδα Q^* , το κυκλικό απόθεμα υπολογίζεται από την σχέση $Q^*/2$. Ο χρόνος ροής κάθε προϊόντος στο σύστημα δίνεται από την σχέση $Q^*/(2D)$. Πρέπει να επισημανθεί ότι η αύξηση του βέλτιστου μεγέθους παρτίδας οδηγεί σε αντίστοιχη αύξηση του κυκλικού αποθέματος και του χρόνου ροής. Η *Βέλτιστη Συχνότητα Αναπαραγγελίας* συμβολίζεται με n^* και δίνεται από την σχέση:

$$n^* = \frac{D}{Q} = \sqrt{\frac{DhC}{2S}} \quad (4.6)$$

Στη συνέχεια ακολουθεί το Παράδειγμα 4.1 του τρόπου χρήσης των παραπάνω σχέσεων και της μεθοδολογίας που ακολουθείται για την εύρεση της βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας.

Παράδειγμα 4.1 (Βέλτιστο Μέγεθος Παραγγελίας)

Η ζήτηση για τον υπολογιστή Deskpro στα καταστήματα BestBuy, ανέρχεται στα 1000 τεμάχια το μήνα. Η BestBuy χρεώνεται ένα σταθερό κόστος παραγγελίας, μεταφοράς και παραλαβής ύψους 4000€, κάθε φορά που δίνει την παραγγελία της. Κάθε υπολογιστής κοστίζει 500€ και το κατάστημα έχει ένα κόστος διατήρησης 20%. Υπολογίστε τον αριθμό των υπολογιστών που πρέπει να παραγγείλει το κατάστημα σε κάθε αναπαγγελία.

Επίλυση: Τα δεδομένα του προβλήματος είναι τα εξής:

Ετήσια ζήτηση, $D = 1000 \times 12 = 12000$ τεμάχια

Σταθερό κόστος παραγγελίας, $S = 4000$ €

Κόστος μονάδας, $C = 500$ €

Κόστος διατήρησης ανά χρόνο, σαν ποσοστό της αξίας του αποθέματος, $h = 0.2$.

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 4.5, το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας είναι το παρακάτω:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 12000 \times 4000}{0.2 \times 500}} = 980$$

Αρά, για να ελαχιστοποιήσει το κόστος του το κατάστημα παραγγέλλει 980 υπολογιστές σε κάθε παραγγελία. Για αυτό το μέγεθος παρτίδας, το κυκλικό απόθεμα διαμορφώνεται από την Εξίσωση 4.1 και δίνεται όπως παρακάτω:

$$\text{Κυκλικό Απόθεμα} = Q^*/2 = 980/2 = 490$$

Επιπλέον, για $Q^*=980$, υπολογίζονται και τα παρακάτω μεγέθη;

Αριθμός παραγγελιών το χρόνο $= D/Q^* = 12000/980 = 12.24$

Ετήσιο κόστος παραγγελιοδοσίας και διατήρησης $= (D/Q^*)S + (Q^*/2)hC = 97.980$ €

Μέσος χρόνος ροής $= Q^*/2D = 490/12000 = 0.041$ χρόνια $= 0.49$ μήνες

Δηλαδή κάθε υπολογιστής περνάει 0.49 μήνες, κατά μέσο όρο, στο κατάστημα πριν πουληθεί.

Αν επιλύσουμε ξανά το πρόβλημα αλλά με μέγεθος παρτίδας στα 1100 τεμάχια αυτή τη φορά, το συνολικό ετήσιο κόστος αυξάνεται στα 98.636€. Δηλαδή, ενώ η αύξηση στο μέγεθος παρτίδας είναι 10%, η αύξηση του κόστους είναι μόνο 0.6%. Αυτή η διαπίστωση εξυπηρετεί τις επιχειρήσεις γιατί έτσι έχουν μεγαλύτερη ευελιξία χωρίς να αυξάνεται υπέρμετρα το κόστος. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση έχει ως βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας τις 6.5 παλέτες αλλά ο προμηθευτής δεν είναι διατεθειμένος να «σπάσει» την παλέτα και αν το κάνει το χρεώνει. Λόγω του παραπάνω γεγονότος, η επιχείρηση μπορεί πιο εύκολα να παραγγείλει 6 ή 7 παλέτες χωρίς να αυξήσει σημαντικά το κόστος της. Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι το συνολικό ετήσιο κόστος παραγγελιοδοσίας και διατήρησης παραμένουν σχετικά σταθερά για τιμές γύρω από το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας, δίνοντας την ευκαιρία στην επιχείρηση να μην μένει δεσμευμένη στην ακριβή τιμή που δίνει το μοντέλο.

Επίσης, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι αν η ζήτηση αυξηθεί κατά κάποιο παράγοντα k , τότε το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας θα αυξηθεί κατά \sqrt{k} . Ο αριθμός των παραγγελιών που τοποθετούνται μέσα στο χρόνο θα αυξηθεί κι αυτός κατά \sqrt{k} , ενώ ο χρόνος ροής που οφείλεται στο κυκλικό απόθεμα θα μειωθεί κατά \sqrt{k} .

Παράδειγμα 4.2 (Σχέση μεταξύ Επιθυμητού Μεγέθους Παρτίδας και Κόστος Παραγγελίας)

Το κατάστημα BestBuy θέλει να μειώσει το μέγεθος παρτίδας που παραγγέλνει, από 980 σε 200 τεμάχια. Για να γίνει αυτό το μέγεθος το βέλτιστο, η επιχείρηση πρέπει να υπολογίσει πόσο πρέπει να μειωθεί το κόστος παραγγελίας.

Επίλυση: Τα δεδομένα τώρα είναι τα εξής:

Επιθυμητό μέγεθος παραγγελίας, $Q^* = 200$

Ετήσια ζήτηση, $D = 1000 \times 12 = 12000$ τεμάχια

Κόστος μονάδας, $C = 500\text{€}$

Κόστος διατήρησης ανά χρόνο, σαν ποσοστό της αξίας του αποθέματος, $h = 0.2$.

Χρησιμοποιώντας και πάλι την Εξίσωση 4.5, αλλά λύνοντας ως προς S , έχουμε:

$$S = \frac{hC(Q^*)^2}{2D} = \frac{0.2 \times 500 \times 200^2}{2 \times 12000} = 166.7\text{€}$$

Άρα, για να γίνει βέλτιστο το μέγεθος παρτίδας $Q^*=200$, το κόστος παραγγελίας πρέπει να γίνει 166.7€ από τις 4000€ που ήταν αρχικά.

Η διαπίστωση του Παραδείγματος 4.2 συνοψίζεται στην έκφραση: Για να μειώσουμε το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας κατά ένα παράγοντα k , το σταθερό κόστος παραγγελιοδοσίας πρέπει να μειωθεί κατά k^2 .

4.2.2 Τοποθέτηση πολλών προϊόντων σε μία παραγγελία

Για να μειωθεί αποτελεσματικά το μέγεθος της παρτίδας πρέπει να κατανοηθεί η πηγή του σταθερού κόστους. Όπως επισημάνθηκε νωρίτερα, ένας σημαντικός παράγοντας σταθερού κόστους είναι οι μεταφορές. Σε πολλές επιχειρήσεις τα προϊόντα χωρίζονται σε κατηγορίες ή οικογένειες, με κάθε κατηγορία να διοικείται ξεχωριστά, και μερικές φορές από διαφορετικό άτομο. Αυτή η τακτική έχει σαν αποτέλεσμα οι παραγγελίες και η διανομή να γίνεται ανεξάρτητα για κάθε προϊόν με αποτέλεσμα να χάνονται και οι δυνατότητες για εξοικονόμηση χρημάτων. Με την τακτική αυτή γίνονται μεγαλύτερες παραγγελίες και πληρώνονται επιπλέον χρήματα τα οποία θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν. Μια λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι η μαζική παραγγελία, δηλαδή η τοποθέτηση μιας παραγγελίας προς τον προμηθευτή που θα περιλαμβάνει προϊόντα από πολλές κατηγορίες. Με αυτό τον τρόπο παραγγέλνονται πιο σωστές ποσότητες, υπάρχει καλύτερη κατανομή του κόστους και μειώνεται το κυκλικό απόθεμα. Αντίστοιχες λύσεις είναι η μία διανομή από πολλούς προμηθευτές (που επιτρέπει το μοίρασμα του κόστους σε πολλούς προμηθευτές) και η δρομολόγηση ενός φορτηγού για πολλούς πελάτες (που επιτρέπει το μοίρασμα του κόστους σε πολλούς πελάτες). Συνολικά, η παραπάνω μεθοδολογία συνοψίζεται στην παρακάτω έκφραση:

Το συνταίριασμα μεταξύ προϊόντων, λιανοπωλητών ή προμηθευτών για μία μόνο παραγγελία επιτρέπει τη μείωση του μεγέθους παρτίδας για κάθε προϊόν που παραγγέλλεται επειδή με αυτό τον τρόπο το σταθερό κόστος παραγγελίας και μεταφοράς διαμοιράζεται στο πλήθος των προϊόντων, των λιανοπωλητών ή των προμηθευτών.

Όταν υπολογίζουμε τα σταθερά κόστη, δεν πρέπει να αγνοηθεί το κόστος παραλαβής και φόρτωσης. Όσο πιο πολλά προϊόντα περιλαμβάνονται σε μια παραγγελία τόσο αυξάνεται και η ποικιλία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την πιο εντατική λειτουργία της αποθήκης που τώρα πρέπει να ανανεώνει το απόθεμα της για περισσότερα προϊόντα κάθε φορά. Επιπλέον, η

διαδικασία της τοποθέτησης των προϊόντων γίνεται πιο ακριβή επειδή αυξάνεται ο όγκος και η ποικιλία των προϊόντων και χρειάζεται επιπλέον χώρος. Οπότε, όταν προσπαθούμε να μειώσουμε το μέγεθος των παρτίδων χρειάζεται να επικεντρωθούμε στο πως θα μειωθούν όλα αυτά τα κόστη. Σήμερα, είναι σύνηθες να αποστέλλεται μαζί με την παραγγελία, και ένα ηλεκτρονικό έγγραφο το οποίο έχει δεδομένα σχετικά με το περιεχόμενο του φορτίου. Αυτό διευκολύνει την ανανέωση των αρχείων αποθέματος όπως και την απόφαση σχετικά με το που θα τοποθετηθούν, μειώνοντας έτσι το κόστος της παραλαβής. Η μείωση του κόστους παραλαβής κάνει πιο εύκολη τη διαδικασία μείωσης του μεγέθους παρτίδας όπως και του κυκλικού αποθέματος. Στη συνέχεια θα αναλυθεί το πώς καθορίζεται το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας για διάφορες περιπτώσεις.

4.2.3 Μέγεθος παρτίδας για πολλαπλά προϊόντα ή πελάτες

Το σταθερό κόστος παραγγελίας σχετίζεται με την παρτίδα και όχι με την ποικιλία που περιλαμβάνεται σ' αυτήν. Γενικά ισχύει ότι ένα μερίδιο του σταθερού κόστους σχετίζεται με τις μεταφορές (είναι ανεξάρτητο από την ποικιλία) ενώ ένα άλλο με την παραλαβή και την φόρτωση (εξαρτάται από την ποικιλία και αυξάνει όσο αυξάνεται η ποικιλία). Στόχος της παραγράφου είναι η εύρεση του μεγέθους παρτίδας και μιας πολιτικής παραγγελιών που θα ελαχιστοποιούν το συνολικό κόστος. Ορίζουμε τις παρακάτω μεταβλητές:

D_i : Ετήσια Ζήτηση για το προϊόν i

S : Κόστος Παραγγελίας που χρεώνεται σε κάθε παραγγελία ανεξάρτητα από την ποικιλία των προϊόντων

s_i : Επιπλέον Κόστος που χρεώνεται αν το προϊόν i περιλαμβάνεται στην παραγγελία

Οι προσεγγίσεις που υπάρχουν σχετικά με τις αποφάσεις για παρτίδα με πολλά προϊόντα είναι οι ακόλουθες τρεις:

1. Κάθε προϊόν παραγγέλλεται ανεξάρτητα
2. Κάθε παραγγελία περιλαμβάνει όλα τα προϊόντα
3. Κάθε παραγγελία δεν περιλαμβάνει όλα τα προϊόντα αλλά ένα επιλεγμένο υποσύνολο κάθε φορά.

Η πρώτη προσέγγιση δεν χρησιμοποιεί καμιά συνάθροιση προϊόντων και έχει το υψηλότερο κόστος. Η δεύτερη, προσθέτει όλα τα προϊόντα σε κάθε παραγγελία. Η αδυναμία αυτής της προσέγγισης είναι ότι τα προϊόντα χαμηλής ζήτησης τοποθετούνται με τα μεγάλης ζήτησης σε κάθε παραγγελία, με αποτέλεσμα το μοίρασμα του κόστους στα χαμηλής ζήτησης προϊόντα να γίνεται κάθε φορά. Σ' αυτή την περίπτωση είναι καλύτερα να παραγγέλλονται τα προϊόντα χαμηλής ζήτησης λιγότερο συχνά. Η τεχνική αυτή θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους παραγγελίας τους. Έτσι, η τρίτη προσέγγιση είναι πολύ πιθανό να δίνει το χαμηλότερο κόστος. Παρακάτω αναλύεται η κάθε μία μέθοδος.

Κάθε Προϊόν Παραγγέλλεται Ανεξάρτητα

Το σενάριο αυτό είναι απλό και παρόμοιο με την προσέγγιση του ενός προϊόντος που αναλύθηκε νωρίτερα. Εδώ, κάθε προϊόν παραγγέλλεται ξεχωριστά και το συνολικό κόστος προκύπτει από το άθροισμα του κόστους παραγγελίας κάθε προϊόντος. Με αυτή τη μέθοδο

δεν υπολογίζεται καθόλου η ομαδοποίηση σε μία παραγγελία και αυξάνεται το κόστος αδικαιολόγητα. Το Παράδειγμα που ακολουθεί αναλύει τον τρόπο λειτουργίας αυτής της μεθοδολογίας.

Παράδειγμα 4.3 (Κάθε προϊόν παραγγέλλεται ανεξάρτητα)

Η BestBuy πουλάει τρία μοντέλα υπολογιστών, το Litepro, το Medpro και το Heavypro. Η ετήσια ζήτηση του καθενός είναι: $D_L = 12000$ για το Litepro, $D_M = 1200$ για το Medpro και $D_H = 120$ για το Heavypro. Θεωρούμε ότι κάθε μοντέλο κοστίζει στην BestBuy 500€ και ισχύει για κάθε παραγγελία ένα σταθερό κόστος 4000€. Επιπλέον, χρεώνεται και ένα ποσό της τάξης των 1000€ σε κάθε προϊόν σε κάθε παράδοση, ενώ το κόστος διατήρησης για την BestBuy είναι 20%. Να υπολογιστούν τα μεγέθη παρτίδας που πρέπει να παραγγέλνει η επιχείρηση αν οι παρτίδες του κάθε προϊόντος παραγγέλλονται και διανέμονται ανεξάρτητα η μια από την άλλη. Επίσης να υπολογιστεί το ετήσιο κόστος αυτής της πολιτικής.

Επίλυση: Τα δεδομένα του προβλήματος είναι τα εξής:

Ζήτηση, $D_L = 12000/\text{χρόνο}$, $D_M = 1200/\text{χρόνο}$, $D_H = 120/\text{χρόνο}$

Κοινό κόστος παραγγελίας, $S = 4000\text{€}$

Σταθερό κόστος ανά προϊόν, $s_L = s_M = s_H = 1000\text{€}$

Κόστος διατήρησης, $h = 0.2$

Κόστος μονάδας, $C_L = C_M = C_H = 500\text{€}$

Επειδή κάθε μοντέλο παραγγέλλεται και διανέμεται ξεχωριστά, αυτό σημαίνει ότι ξεχωριστό φορτηγό χρησιμοποιείται για τη διανομή του κάθε μοντέλου. Έτσι, ένα σταθερό κόστος 5000€ ($4000+1000$) χρεώνεται σε κάθε διανομή. Τα βέλτιστα μεγέθη παραγγελίας και το αντίστοιχο κόστος τους υπολογίζεται από την Εξίσωση 4.5 και φαίνονται στον Πίνακα 4.1. Το Litepro παραγγέλλεται 11 φορές το χρόνο, το Medpro 3,5 φορές και το Heavypro 1,1 φορές. Το ετήσιο κόστος για την BestBuy για ανεξάρτητη παραγγελιοδοσία των τριών μοντέλων ανέρχεται στα 155.140€

Πίνακας 4.1: Επίλυση Παραδείγματος 4.3

	Litepro	Medpro	Heavypro
Ετήσια Ζήτηση	12000	1200	120
Σταθερό Κόστος/Παραγγελία	5.000 €	5.000 €	5.000 €
Βέλτιστο Μέγεθος Παρτίδας	1095	346	110
Κυκλικό Απόθεμα	548	173	55
Ετήσιο Κόστος Διατήρησης	54.772 €	17.321 €	5.477 €
Συχνότητα Παραγγελιών	11/χρόνο	3,5/χρόνο	1,1/χρόνο
Ετήσιο Κόστος Παραγγελίας	54.772 €	17.321 €	5.477 €
Μέσος Χρόνος Ροής	2,4 εβδομ.	7,5 εβδομ.	23,7 εβδομ.
Ετήσιο Κόστος	109.544 €	34.642 €	10.954 €

Κάθε Παραγγελία Περιλαμβάνει Όλα τα Προϊόντα

Στη μεθοδολογία αυτή, σε κάθε παραγγελία περιλαμβάνονται όλα τα προϊόντα που προέρχονται από κοινή πηγή. Το συνδυασμένο *Συνολικό Κόστος ανά Παραγγελία* σε αυτή τη περίπτωση είναι:

$$S^* = S + s_1 + s_2 + \dots + s_m$$

Το επόμενο βήμα είναι η εύρεση της βέλτιστης συχνότητας αναπαραγγελίας. Ας θεωρήσουμε n , τον αριθμό των παραγγελιών που γίνονται κάθε χρόνο. Έχουμε τις σχέσεις:

$$\begin{aligned} \text{Ετήσιο Κόστος Παραγγελίας} &= S^* n, \\ \text{Ετήσιο Κόστος Διατήρησης} &= (D_1 h C_1 / 2n) + (D_2 h C_2 / 2n) + \dots + (D_m h C_m / 2n) \end{aligned}$$

Οπότε το Συνολικό Ετήσιο Κόστος υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\text{Ετήσιο Συνολικό Κόστος} = (D_1 h C_1 / 2n) + (D_2 h C_2 / 2n) + \dots + (D_m h C_m / 2n) + S^* n$$

Η *Βέλτιστη Συχνότητα Αναπαραγγελίας* ελαχιστοποιεί το συνολικό ετήσιο κόστος, συμβολίζεται με n^* και υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$n^* = \sqrt{\frac{D_1 h C_1 + D_2 h C_2 + \dots + D_m h C_m}{2S^*}} \quad (4.7)$$

Στο Παράδειγμα 4.4 υπολογίζουμε τα μεγέθη, θεωρώντας ότι η BestBuy παραγγέλνει όλα τα προϊόντα μαζί κάθε φορά.

Παράδειγμα 4.4

Θεωρούμε ότι ισχύουν τα δεδομένα του Παραδείγματος 4.3. Η επιχείρηση αποφάσισε να παραγγείλει ομαδοποιημένα τα 3 μοντέλα υπολογιστών, τοποθετώντας τα σε μία παραγγελία. Να υπολογιστεί το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας για κάθε προϊόν.

Επίλυση: Επειδή και τα τρία μοντέλα συμπεριλαμβάνονται σε κάθε παραγγελία, το συνδυασμένο κόστος παραγγελίας είναι:

$$S^* = S + s_A + s_B + s_C = 7000\text{€ ανά παραγγελία}$$

Η βέλτιστη συχνότητα αναπαραγγελίας υπολογίζεται από την Εξίσωση 4.7 και είναι:

$$n^* = \sqrt{\frac{12000 \times 100 + 1200 \times 100 + 120 \times 100}{2 \times 7000}} = 9,75$$

Έτσι, αν κάθε μοντέλο συμπεριλαμβάνεται σε κάθε παραγγελία, τότε η BestBuy θα τοποθετεί 9,75 παραγγελίες το χρόνο. Στον Πίνακα 4.2 φαίνονται τα μεγέθη και οι τιμές για αυτή την πολιτική. Γνωρίζουμε ότι το κόστος παραγγελίας είναι 7000€, άρα το ετήσιο κόστος παραγγελίας δίνεται από την σχέση:

$$\text{Ετήσιο Κόστος Παραγγελίας} = 9,75 \times 7000 = 68250\text{€}$$

Οπότε, το ετήσιο συνολικό κόστος παραγγελίας και διατήρησης των τριών μοντέλων θα είναι:

$$\text{Ετήσιο Κόστος Παραγγελίας και Διατήρησης} = 61.512 + 6.151 + 615 + 68.250 = 136.528\text{€}$$

Παρατηρούμε ότι η επιχείρηση με τη μέθοδο της ομαδοποίησης όλων των μοντέλων σε μία παραγγελία, κατάφερε να μειώσει το κόστος της από 155.140€ σε 136.528€, δηλαδή μια μείωση της τάξης του 13%.

Πίνακας 4.2: Επίλυση Παραδείγματος 4.4

	Litepro	Medpro	Heavypro
Ετήσια Ζήτηση	12000	1200	120
Βέλτιστο Μέγεθος Παρτίδας	1230	123	12,3
Κυκλικό Απόθεμα	615	61,5	6,15
Ετήσιο Κόστος Διατήρησης	61.512 €	6.151 €	615 €
Συχνότητα Παραγγελιών	9,75/χρόνο	9,75/χρόνο	9,75/χρόνο
Μέσος Χρόνος Ροής	2,67 εβδομ.	2,67 εβδομ.	2,67 εβδομ.

Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι είναι εύκολο να εφαρμοστεί. Το μειονέκτημα της, απ' την άλλη μεριά, είναι ότι δεν είναι αρκετά επιλεκτική στον συνδυασμό των προϊόντων που μπορούν να παραγγελθούν μαζί. Σε κάθε παραγγελία χρεώνεται και ένα σταθερό ποσό για κάθε προϊόν που παραγγέλλεται, ανεξάρτητα από την ζήτηση του. Έτσι αυξάνεται το συνολικό κόστος, το οποίο μπορεί να μειωθεί αν οι παραγγελίες προϊόντων χαμηλής ζήτησης δεν γίνονται κάθε φορά. Παρακάτω περιγράφεται η μεθοδολογία όπου δεν παραγγέλλονται κάθε φορά όλα τα προϊόντα και το πώς δημιουργούνται επιπλέον οικονομίες.

Κάθε Παραγγελία Περιλαμβάνει Ένα Υποσύνολο Προϊόντων

Η διαδικασία αυτή είναι πιο επιλεκτική στο να συνδυάζει προϊόντα που μπορούν να παραγγελθούν μαζί. Η λύση που παρέχεται δεν είναι απαραίτητα η βέλτιστη αλλά τείνει προς αυτή την κατεύθυνση. Για να υπολογιστούν οι παράγοντες που ψάχνουμε, ακολουθείται μια μεθοδολογία που περιλαμβάνει 4 βήματα. Οι μεταβλητές που χρειάζονται είναι η ετήσια ζήτηση D_i , το κόστος μονάδας C_i και το επιπλέον κόστος για κάθε προϊόν που συμπεριλαμβάνεται σε παραγγελία s_i . Το κόστος παραγγελίας είναι S .

Βήμα 1: Αρχικά πρέπει να υπολογιστεί το προϊόν που παραγγέλλεται περισσότερο, θεωρώντας ότι παραγγέλλεται ανεξάρτητα. Στην περίπτωση αυτή ένα κόστος $S+s_i$ υπάρχει για κάθε προϊόν. Για κάθε προϊόν i υπολογίζουμε την βέλτιστη συχνότητα αναπαραγγελίας όπως παρακάτω:

$$\bar{n}_i = \sqrt{\frac{hC_i D_i}{2(S + s_i)}}$$

Αυτή είναι η συχνότητα με την οποία το προϊόν i θα παραγγέλλονταν αν ήταν το μοναδικό προϊόν προς παραγγελία. Το \bar{n} είναι η συχνότητα του προϊόντος που παραγγέλλεται πιο συχνά, δηλαδή το \bar{n} είναι το μεγαλύτερο από όλα τα \bar{n}_i . Το προϊόν που παραγγέλλεται συχνότερα περιλαμβάνεται σε κάθε παραγγελία.

Βήμα 2: Βρίσκουμε την συχνότητα με την οποία τα υπόλοιπα προϊόντα παραγγέλλονται μαζί με αυτό με την μεγαλύτερη συχνότητα, δηλαδή υπολογίζουμε την συχνότητα για κάθε προϊόν σαν πολλαπλάσια της συχνότητας του πιο συχνά παραγγελθέντος προϊόντος. Όλο το σταθερό κόστος S επιβαρύνει το προϊόν που παραγγέλλεται κάθε φορά. Για τα υπόλοιπα προϊόντα i υπάρχει μόνο το κόστος συμμετοχής στην παραγγελία, s_i . Οπότε η συχνότητα αναπαραγγελίας υπολογίζεται για αυτά χρησιμοποιώντας μόνο το s_i στον παρονομαστή. Χρησιμοποιώντας την προηγούμενη σχέση, για τα υπόλοιπα προϊόντα πέρα από αυτό που θα παραγγέλλεται κάθε φορά, έχουμε:

$$\bar{n} = \sqrt{\frac{hC_i D_i}{2s_i}}$$

Στη συνέχεια, υπολογίζουμε τη συχνότητα του κάθε προϊόντος i σε σχέση με το πιο συχνά παραγγελθέν προϊόν, και την συμβολίζουμε με \bar{m}_i . Ισχύει ότι:

$$\bar{m}_i = \bar{n} / n_i$$

Στην πράξη, το \bar{m}_i είναι κλασματικό και γι' αυτό ορίζουμε το m_i του κάθε προϊόντος που μας δείχνει το κάθε πότε θα παραγγέλνεται. Η στρογγυλοποίηση που θα γίνεται πρέπει να γίνεται πάντα προς τα πάνω, δηλαδή:

$$m_i = \lceil m_i \rceil$$

Βήμα 3: Έχοντας αποφασίσει τη συχνότητα παραγγελίας κάθε προϊόντος, υπολογίζουμε ξανά τη συχνότητα παραγγελίας του προϊόντος που θα παραγγέλνεται κάθε φορά. Αυτή τη φορά συμβολίζεται με n και ισχύει:

$$n = \sqrt{\frac{\sum hC_i D_i}{2(S + \sum s_i / m_i)}} \quad (4.8)$$

Η διαδικασία αυτή γίνεται γιατί στον αρχικό υπολογισμό του \bar{n}_i , υπολογίζεται σε κάθε παραγγελία το κόστος $S+s_i$. Στην πραγματικότητα όμως, το πιο συχνά παραγγελθέν προϊόν παραγγέλνεται κάθε φορά ενώ τα υπόλοιπα κάθε m_i φορές. Έτσι, κάθε προϊόν i συνεισφέρει κατά s_i/m_i στο σταθερό κόστος της παραγγελίας. Άρα το σταθερό κόστος ανά παραγγελία γίνεται:

$$S + \sum \frac{s_i}{m_i}$$

Βήμα 4: Στο τελευταίο βήμα, για κάθε προϊόν υπολογίζουμε την τελική συχνότητα παραγγελίας που δίνεται από την σχέση: $n_i = n/m_i$. Στη συνέχεια μπορούμε να υπολογίσουμε και το συνολικό κόστος που δίνει αυτή η διαδικασία.

Η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω έχει σαν αποτέλεσμα τον μορφοποιημένο συνδυασμό, όπου προϊόντα υψηλής ζήτησης παραγγέλλονται συχνότερα και προϊόντα χαμηλής ζήτησης πιο αραιά με τον κατάλληλο συνδυασμό. Στο Παράδειγμα που ακολουθεί παρατίθενται ο τρόπος εφαρμογής της παραπάνω μεθοδολογίας.

Παράδειγμα 4.5

Επανερχόμαστε στα δεδομένα του Παραδείγματος 4.3. Αυτή τη φορά, όμως, η επιχείρηση αποφάσισε να εφαρμόσει άλλη πολιτική παραγγελιών. Θα παραγγέλνει ομαδοποιημένα και παράλληλα επιλεκτικά. Δηλαδή, δεν θα συμπεριλαμβάνονται όλα τα μοντέλα σε κάθε

παραγγελία. Να υπολογιστεί η πολιτική παραγγελίας και το κόστος της σύμφωνα με την παραπάνω αναφερθείσα μεθοδολογία.

Επίλυση: Ισχύει ξανά ότι $S = 4000\text{€}$, $s_L = s_M = s_H = 1000\text{€}$. Εφαρμόζοντας το Βήμα 1, έχουμε:

$$\bar{n}_L = \sqrt{\frac{hC_L D_L}{2(S + s_L)}} = 11, \quad \bar{n}_M = 3,5, \quad \bar{n}_H = 1,1$$

Προκύπτει ξεκάθαρα ότι το Litepro είναι το μοντέλο που παραγγέλλεται συχνότερα. Οπότε θέτουμε $\bar{n} = 11$. Στη συνέχεια, εφαρμόζουμε το Βήμα 2 για να υπολογίσουμε τη συχνότητα με την οποία θα συμπεριλαμβάνονται τα άλλα δύο μοντέλα στην παραγγελία του Litepro. Έχουμε:

$$\bar{n}_M = \sqrt{\frac{hC_M D_M}{2s_M}} = 7,7 \quad \text{και} \quad \bar{n}_H = 2,4$$

Στη συνέχεια έχουμε:

$$\bar{m}_M = \bar{n} / \bar{n}_M = 11 / 7,7 = 1,4 \quad \text{και} \quad \bar{m}_H = 4,5$$

Τελικά:

$$m_M = \lceil 1,4 \rceil = 2 \quad \text{και} \quad m_H = \lceil 4,5 \rceil = 5$$

Έτσι, το Medpro θα περιλαμβάνεται σε κάθε δεύτερη παραγγελία και το Heavypro σε κάθε πέμπτη παραγγελία. Το Litepro ως το πιο συχνά παραγγελθέν τεμάχιο θα περιλαμβάνεται σε κάθε παραγγελία.

Αφού αποφασίστηκε η συχνότητα παραγγελίας του κάθε μοντέλου, εφαρμόζουμε το Βήμα 3 και την Εξίσωση 4.8 για να ξαναυπολογίσουμε τη συχνότητα παραγγελίας του πιο συχνά παραγγελθέντος μοντέλου. Σύμφωνα με την Εξίσωση 4.8, έχουμε:

$$n = 11,5$$

Έτσι, το Litepro παραγγέλλεται 11,5 φορές το χρόνο. Εφαρμόζοντας και το Βήμα 4, έχουμε τη συχνότητα παραγγελίας όλων των μοντέλων, δηλαδή:

$$n_L = 11,5/\text{χρόνο}, \quad n_M = 11,5/2 = 5,8/\text{χρόνο} \quad \text{και} \quad n_H = 11,5/5 = 2,3/\text{χρόνο}$$

Τα αποτελέσματα για τα τρία μοντέλα φαίνονται στον Πίνακα 4.3. Το ετήσιο κόστος διατήρησης για αυτή την πολιτική είναι 65.383€, ενώ το ετήσιο κόστος παραγγελίας είναι:

$$n \times S + n_L \times s_L + n_M \times s_M + n_H \times s_H = 65.383\text{€}$$

Οπότε, αθροίζοντας τα δύο κόστη έχουμε το συνολικό ετήσιο κόστος να φθάνει στα 130.766€. Παρατηρούμε ότι το κόστος αυτό είναι μικρότερο κατά 5.761€ ή 4% από το κόστος της πολιτικής παραγγελιών όπου όλα τα μοντέλα παραγγέλλονται ομαδοποιημένα αλλά συμπεριλαμβάνονται σε κάθε παραγγελία. Η μείωση του κόστους εδώ προκύπτει γιατί το κόστος των 1000€ για κάθε προϊόν δεν περιλαμβάνεται σε κάθε παραγγελία αλλά μόνο όταν παραγγέλλεται.

Πίνακας 4.3: Επίλυση Παραδείγματος 4.5

	Litepro	Medpro	Heavypro
Ετήσια Ζήτηση	12000	1200	120
Συχνότητα Παραγγελιών	11,5/χρόνο	5,8/χρόνο	2,3/χρόνο
Βέλτιστο Μέγεθος Παρτίδας	1046	209	52
Κυκλικό Απόθεμα	523	105	26
Ετήσιο Κόστος Διατήρησης	52.307 €	10.461 €	2.615 €
Μέσος Χρόνος Ροής	2,27 εβδομ.	4,53 εβδομ.	11,33 εβδομ.

Συνολικά προκύπτει ότι η παραγγελία πολλών προϊόντων ταυτόχρονα μπορεί να δώσει σημαντικές μειώσεις κόστους και ελάττωση του κυκλικού αποθέματος. Ο απλός συνδυασμός όλων των προϊόντων σε κάθε παραγγελία δίνει καλύτερα αποτελέσματα από την ανεξάρτητη παραγγελία κάθε προϊόντος. Ο μορφοποιημένος συνδυασμός, απ' την άλλη μεριά, δίνει ακόμα χαμηλότερο κόστος επειδή εκμεταλλεύεται τη διαφορά μεταξύ των χαμηλής και υψηλής ζήτησης προϊόντων. Γενικά, πλήρης συνδυασμός πρέπει να χρησιμοποιείται όταν το κόστος συμμετοχής του προϊόντος στην παραγγελία είναι μικρό ενώ μορφοποιημένος συνδυασμός όταν το κόστος συμμετοχής είναι υψηλό.

4.3 Οικονομίες Κλίμακας από την Εκμετάλλευση των Εκπτώσεων λόγω Ποσότητας

Στην προηγούμενη παράγραφο αναλύθηκε η πολιτική που ακολουθείται όταν το κόστος των προϊόντων μένει σταθερό ανεξάρτητα από την ποσότητα που θα αγοραστεί. Πολλές φορές, όμως, διαμορφώνονται οικονομίες κλίμακας καθώς η τιμή των προϊόντων μειώνεται όσο αυξάνεται το μέγεθος της παρτίδας. Αυτή η μορφή τιμολόγησης εφαρμόζεται κυρίως στις συναλλαγές μεταξύ των επιχειρήσεων. Υπάρχουν δύο είδη εκπτώσεων, οι *εκπτώσεις που εξαρτώνται από το μέγεθος της παρτίδας*, δηλαδή ανάλογα με το μέγεθος της παραγγελίας κάθε φορά, και οι *εκπτώσεις που εξαρτώνται από τον συνολικό όγκο προμήθειας*, δηλαδή από τον όγκο προϊόντων που θα αγοραστούν σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο ανεξάρτητα από το πόσες και τι μεγέθους θα είναι οι παρτίδες. Από τις εκπτώσεις που εξαρτώνται από το μέγεθος της παρτίδας ξεχωρίζουν δύο βασικά είδη:

- § Έκπτωση τιμής για όλη τη ποσότητα
- § Έκπτωση τιμής για κάθε επιπλέον προϊόν

Στην παράγραφο αυτή θα διερευνηθεί η επίδραση αυτού του είδους των εκπτώσεων στην εφοδιαστική αλυσίδα. Αρχικά, θα μελετηθεί ποια είναι η βέλτιστη λύση για τον αγοραστή όταν έχει να αντιμετωπίσει τα δύο παραπάνω είδη εκπτώσεων. Επειδή το κόστος του υλικού αλλάζει ανάλογα με το μέγεθος της παρτίδας ο αγοραστής πρέπει να συνυπολογίσει το ετήσιο κόστος υλικού, παραγγελίας και διατήρησης. Στόχος του είναι να επιλέξει το κατάλληλο μέγεθος παρτίδας που θα ελαχιστοποιεί το συνολικό ετήσιο κόστος.

4.3.1 Έκπτωση Τιμής για Όλη την Ποσότητα

Σ' αυτή τη διαδικασία έκπτωσης, το σύστημα τιμολόγησης περιλαμβάνει συγκεκριμένα σημεία αλλαγής της τιμής, q_1, \dots, q_r , με το $q_0=0$. Αν το μέγεθος της παραγγελίας είναι μεγαλύτερο από q_i αλλά μικρότερο από q_{i+1} τότε όλα τα προϊόντα δέχονται έκπτωση C_i . Γενικά, το κόστος μονάδας μειώνεται όσο αυξάνεται η ποσότητα που παραγγέλλεται. Στη συνέχεια θα επικεντρωθούμε στις απαιτήσεις του αγοραστή όταν αντιμετωπίζει αυτή τη μορφή έκπτωσης. Ο στόχος του είναι να αποφασίσει ποιο θα είναι το μέγεθος της παρτίδας που θα μεγιστοποιεί το κέρδος ή θα ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος. Σε αυτής της μορφής την έκπτωση παρατηρούμε ότι η παραγγελία q_{i+1} μονάδων είναι πιο συμφέρουσα από την παραγγελία q_{i-1} μονάδων.

Κατά τη διαδικασία επίλυσης αρχικά υπολογίζουμε το μέγεθος παρτίδας για κάθε τιμή C_i και μετά καταλήγουμε σε αυτό που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος. Για κάθε τιμή του i , $0 \leq i \leq r$, υπολογίζουμε από την παρακάτω σχέση:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2DS}{hC_i}} \quad (4.9)$$

Υπάρχουν τρεις περιπτώσεις για το Q_i :

1. $q_i \leq Q_i < q_{i+1}$
2. $Q_i < q_i$
3. $Q_i > q_{i+1}$

Περίπτωση 1

Αν ισχύει ότι $q_i \leq Q_i < q_{i+1}$ τότε το μέγεθος παρτίδας των Q_i μονάδων θα αγοραστεί με τη μειωμένη τιμή C_i ανά μονάδα. Έτσι, το συνολικό ετήσιο κόστος της παραγγελίας Q_i μονάδων δίνεται όπως παρακάτω (περιλαμβάνονται τα κόστη παραγγελίας, διατήρησης και υλικού):

$$\text{Ετήσιο Κόστος, } TC_i = \left(\frac{D}{Q_i}\right)S + \left(\frac{Q_i}{2}\right)hC_i + DC_i \quad (4.10)$$

Περίπτωση 2

Αν ισχύει $Q_i < q_i$, αυτό σημαίνει ότι το μέγεθος παρτίδας που υπολογίστηκε είναι μικρότερο από αυτό που θα μας δώσει έκπτωση, οπότε τα Q_i προϊόντα θα αγοραστούν χωρίς έκπτωση. Αυξάνοντας το μέγεθος στα q_i τεμάχια τότε θα έχουμε νέα τιμή C_i ανά τεμάχιο. Παραγγέλνοντας περισσότερα από q_i αυτό θα αυξήσει το κόστος παραγγελίας και διατήρησης χωρίς να μειώνει το κόστος υλικού. Άρα στην περίπτωση αυτή, είναι βέλτιστο να παραγγέλνονται q_i τεμάχια. Το ετήσιο κόστος τους θα είναι:

$$TC_i = \left(\frac{D}{q_i}\right)S + \left(\frac{q_i}{2}\right)hC_i + DC_i \quad (4.11)$$

Περίπτωση 3

Στην περίπτωση αυτή όπου $Q_i > q_{i+1}$, η παραγγελία q_{i+1} τεμαχίων θα μας δώσει μειωμένη τιμή C_{i+1} ανά προϊόν. Στην περίπτωση αυτή το ετήσιο κόστος βασίζεται στην παραγγελία των q_{i+1} μονάδων και δίνεται όπως παρακάτω:

$$TC_i = \left(\frac{D}{q_{i+1}}\right)S + \left(\frac{q_{i+1}}{2}\right)hC_{i+1} + DC_{i+1} \quad (4.12)$$

Για κάθε τιμή C_i παίρνουμε τον κατάλληλο τύπο και υπολογίζουμε το συνολικό κόστος. Στόχος είναι η παραγγελία του μεγέθους παρτίδας που θα ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος

μεταξύ όλων των διαθέσιμων τιμών C_i . Το παρακάτω Παράδειγμα δείχνει τον τρόπο εφαρμογής της μεθοδολογίας.

Παράδειγμα 4.6

Η Drugs Online (DO) είναι μια ηλεκτρονική επιχείρηση πώλησης φαρμάκων και συμπληρωμάτων διατροφής. Οι βιταμίνες αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό ποσοστό των πωλήσεων της. Πιο συγκεκριμένα, η ζήτηση για τις βιταμίνες είναι 10.000 κουτάκια το μήνα. Όταν τις παραγγέλνει από τον προμηθευτή χρεώνεται κάθε φορά ένα σταθερό κόστος παραγγελίας, μεταφοράς και παράδοσης της τάξης των 100€, ενώ το κόστος διατήρησης τους είναι 20%. Η τιμή χρέωσης της DO από τον προμηθευτή της ποικίλλει ανάλογα με την ποσότητα που θα παραγγείλει και ακολουθεί την πολιτική έκπτωσης σε όλη την ποσότητα. Οι τιμές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Να υπολογιστεί ο αριθμός των συσκευασιών βιταμίνης που πρέπει να παραγγέλνει η DO σε κάθε παρτίδα.

Ποσότητα Παραγγελίας	Τιμή Μονάδας
0-5.000	3,00 €
5.001-10.000	2,96 €
>10.001	2,92 €

Επίλυση: Τα δεδομένα του προβλήματος είναι:

$$q_0 = 0, q_1 = 5.000, q_2 = 10.000$$

$$C_0 = 3,00€, C_1 = 2,96€, C_2 = 2,92€$$

$$D = 120.000/\text{χρόνο}, S = 100€/\text{παραγγελία}, h = 0,2.$$

Για $i=0$, υπολογίζουμε το Q_0 με χρήση της Εξίσωσης 4.9: $Q_0 = \sqrt{\frac{2DS}{hC_0}} = 6.324$

Για $i=0$, θέτουμε το μέγεθος της παρτίδας $q_1 = 5000$ επειδή $6324 > q_1 = 5000$. Το συνολικό κόστος σε αυτή την περίπτωση υπολογίζεται με τη βοήθεια της Εξίσωσης 4.12, όπως παρακάτω:

$$TC_0 = \left(\frac{D}{q_1}\right)S + \left(\frac{q_1}{2}\right)hC_1 + DC_1 = 359.080€$$

Για $i=1$, χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 4.9 λαμβάνουμε $Q_1 = 6367$ συσκευασίες. Επειδή ισχύει ότι $5000 < 6367 < 10000$, θέτουμε το μέγεθος παρτίδας στα $Q_1 = 6367$ και υπολογίζουμε το κόστος παραγγελίας 6637 μονάδων με τη βοήθεια της Εξίσωσης 4.10:

$$TC_1 = \left(\frac{D}{Q_1}\right)S + \left(\frac{Q_1}{2}\right)hC_1 + DC_1 = 358.969€$$

Για $i=2$, με τη χρήση της Εξίσωσης 4.9 λαμβάνουμε $Q_2 = 6410$ τεμάχια. Επειδή ισχύει ότι $6410 < q_2 = 10000$, θέτουμε το μέγεθος παρτίδας στα $q_2 = 10000$ τεμάχια και υπολογίζουμε το κόστος παραγγελίας 10000 συσκευασιών, χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 4.11. Έχουμε;

$$TC_2 = \left(\frac{D}{q_2}\right)S + \left(\frac{q_2}{2}\right)hC_2 + DC_2 = 354.520€$$

Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι το χαμηλότερο συνολικό κόστος προκύπτει για $i=2$. Έτσι, το βέλτιστο για την DO είναι να παραγγείλει $q_2 = 10.000$ συσκευασίες ανά παραγγελία λαμβάνοντας σαν τιμή τεμαχίου τη μειωμένη τιμή 2,92€ ανά συσκευασία.

4.3.2 Έκπτωση Τιμής για Κάθε Επιπλέον Προϊόν

Αυτός ο τρόπος έκπτωσης διαφέρει από τον προηγούμενο στο ότι εδώ η έκπτωση γίνεται σε κάθε επόμενο προϊόν πέρα από το σημείο έκπτωσης και όχι σε όλα. Δηλαδή, υπάρχουν και εδώ τα σημεία έκπτωσης q_1, \dots, q_r αλλά όταν τοποθετηθεί μία παραγγελία q τεμαχίων τότε τα πρώτα $q_1 - q_0$ θα χρεωθούν με C_0 , τα επόμενα $q_2 - q_1$ με C_1 και ούτω καθεξής. Και σε αυτή τη περίπτωση, στόχος του αγοραστή είναι να αυξήσει το κέρδος ή αντίστοιχα, να μειώσει το κόστος του.

Η διαδικασία επίλυσης περιλαμβάνει τον υπολογισμό του βέλτιστου μεγέθους παρτίδας για κάθε τιμή C_i και έπειτα την επιλογή του μεγέθους που θα ελαχιστοποιήσει το κόστος. Για κάθε τιμή i , $0 \leq i \leq r$, θεωρούμε το V_i ως το κόστος παραγγελίας q_i μονάδων. Ορίζουμε $V_0=0$ και το V_i όπως παρακάτω:

$$V_i = C_0(q_1 - q_0) + C_1(q_2 - q_1) + \dots + C_{i-1}(q_i - q_{i-1}) \quad (4.13)$$

Για κάθε τιμή i , $0 \leq i \leq r$, θεωρούμε ένα μέγεθος παραγγελίας Q , $q_i \leq Q \leq q_{i+1}$. Τα διάφορα κόστη που υπάρχουν υπολογίζονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\text{Κόστος Παραγγελίας} = \left(\frac{D}{Q} \right) S$$

$$\text{Κόστος Διατήρησης} = [V_i + (Q - q_i)C_i]h/2$$

$$\text{Κόστος Υλικού} = \frac{D}{Q}[V_i + (Q - q_i)C_i]$$

Οπότε, το *Συνολικό Ετήσιο Κόστος* δίνεται από το άθροισμα των τριών παραπάνω όπως φαίνεται και στη συνέχεια:

$$TC = \left(\frac{D}{Q} \right) S + [V_i + (Q - q_i)C_i]h/2 + \frac{D}{Q}[V_i + (Q - q_i)C_i]$$

Στη συνέχεια πρέπει να υπολογίσουμε το *Βέλτιστο Μέγεθος Παρτίδας* για κάθε τιμή C_i . Αυτό προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$C_i = \sqrt{\frac{2D(S + V_i - q_i C_i)}{hC_i}} \quad (4.14)$$

Όπως και στον προηγούμενο τρόπο έκπτωσης, υπάρχουν τρεις περιπτώσεις. Αυτές είναι:

1. $q_i \leq Q_i < q_{i+1}$
2. $Q_i < q_i$
3. $Q_i > q_{i+1}$

Περίπτωση 1

Αν για το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας Q_i ισχύει ότι $q_i \leq Q_i < q_{i+1}$, τότε το μέγεθος της παρτίδας μας δέχεται έκπτωση σε αυτή τη ζώνη. Σε αυτή τη περίπτωση είναι καλύτερο να παραγγελθούν Q_i τεμάχια. Το συνολικό κόστος για αυτή τη πολιτική είναι:

$$TC_i = \left(\frac{D}{Q_i} \right) S + [V_i + (Q_i - q_i)C_i]h/2 + \frac{D}{Q_i} [V_i + (Q_i - q_i)C_i]$$

Περίπτωση 2 και 3

Όταν ισχύει ένα από τα δύο ($Q_i < q_i$, $Q_i > q_{i+1}$) τότε το μέγεθος της παρτίδας θα είναι ή q_i ή q_{i+1} , ανάλογα με το ποια περίπτωση θα έχει το χαμηλότερο κόστος. Για το λόγο αυτό υπολογίζουμε το συνολικό κόστος για κάθε περίπτωση και κρατάμε το χαμηλότερο. Δηλαδή:

$$TC_i = \min \left\{ \left(\frac{D}{q_i} \right) S + V_i h/2 + \frac{D}{q_i} V_i, \left(\frac{D}{q_{i+1}} \right) S + V_{i+1} h/2 + \frac{D}{q_{i+1}} V_{i+1} \right\}$$

Συνολικά, πρέπει να υπολογιστεί το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας και το συνολικό κόστος για κάθε i . Η λύση θα προκύψει όταν βρεθεί το μέγεθος παραγγελίας που θα ελαχιστοποιεί το συνολικό ετήσιο κόστος για κάθε i . Η εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας ακολουθεί στο Παράδειγμα 4.7.

Παράδειγμα 4.7

Επανερχόμαστε στα δεδομένα του Παραδείγματος 4.6 για την DO. Θεωρούμε ότι ο προμηθευτής χρεώνει την DO σύμφωνα με την πολιτική της έκπτωσης τιμής για κάθε επιπλέον προϊόν και με τις τιμές που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Δηλαδή, αν η DO παραγγείλει 7000 τεμάχια, τα πρώτα 5000 θα χρεωθούν με 3,00€ και τα υπόλοιπα 2000 με 2,96€. Να υπολογιστεί ο αριθμός των συσκευασιών που πρέπει να παραγγέλνει κάθε φορά η DO.

Ποσότητα Παραγγελίας	Τιμή Μονάδας
0-5.000	3,00 €
5.001-10.000	2,96 €
>10.001	2,92 €

Επίλυση: Τα δεδομένα σε αυτή την περίπτωση είναι τα ακόλουθα:

$$q_0 = 0, q_1 = 5.000, q_2 = 10.000$$

$$C_0 = 3,00€, C_1 = 2,96€, C_2 = 2,92€$$

$$V_0 = 0, V_1 = 3(5000-0) = 15.000€$$

$$V_2 = 3(5000-0) + 2,96(10000-5000) = 29.800€$$

$$D = 120.000/\text{χρόνο}, S = 100€/\text{παραγγελία}, h = 0,2$$

Για $i=0$, υπολογίζουμε το Q_0 , με τη χρήση της Εξίσωσης 4.14:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2D(S + V_0 - q_0 C_0)}{h C_0}} = 6324$$

Επειδή $6324 > q_1 = 5000$, υπολογίζουμε το κόστος παραγγελίας παρτίδων $q_1 = 5000$ τεμαχίων. Το συνολικό ετήσιο κόστος της παραγγελίας 5000 συσκευασιών είναι το παρακάτω (θέτουμε $Q = 5000$ και $i = 0$).

$$TC_0 = \left(\frac{D}{Q}\right)S + [V_i + (Q - q_i)C_i]h/2 + \frac{D}{Q}[V_i + (Q - q_i)C_i] = 363.900\text{€}$$

Για $i = 1$, υπολογίζουμε το Q_1 χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 4.14, όπως παρακάτω:

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2D(S + V_1 - q_1C_1)}{hC_1}} = 11028$$

Λόγω του ότι $11028 > q_2 = 10000$, υπολογίζουμε το κόστος παραγγελίας παρτίδων μεγέθους $q_2 = 10000$ τεμαχίων. Το συνολικό ετήσιο κόστος της παραγγελίας 10000 συσκευασιών ανά παρτίδα είναι το ακόλουθο:

$$TC_1 = \left(\frac{D}{Q}\right)S + [V_i + (Q - q_i)C_i]h/2 + \frac{D}{Q}[V_i + (Q - q_i)C_i] = 361.780\text{€}$$

Επειδή $361.780 < 363.900$, συμφέρει περισσότερο να παραγγείλουμε σε παρτίδες των 10000 τεμαχίων παρά σε παρτίδες των 5000 τεμαχίων. Στη συνέχεια, θα ερευνήσουμε την περίπτωση παραγγελίας σε παρτίδες μεγαλύτερες των 10000 τεμαχίων, δηλαδή θα επιλύσουμε ξανά την Εξίσωση 4.14, αυτή τη φορά για $i = 2$, βρίσκοντας το μέγεθος παρτίδας Q_2 :

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D(S + V_2 - q_2C_2)}{hC_2}} = 16961$$

Το συνολικό ετήσιο κόστος της παραγγελίας 16961 συσκευασιών ανά παρτίδα προκύπτει από την παρακάτω σχέση θέτοντας $Q = 16961$ και $i = 2$:

$$TC_2 = \left(\frac{D}{Q}\right)S + [V_i + (Q - q_i)C_i]h/2 + \frac{D}{Q}[V_i + (Q - q_i)C_i] = 360.365\text{€}$$

Άρα, σύμφωνα με τα παραπάνω, η DO πρέπει να παραγγέλνει σε παρτίδες των 16961 τεμαχίων, επειδή αυτό το μέγεθος παρτίδας παρουσιάζει το χαμηλότερο συνολικό κόστος. Αξίζει να σημειωθεί ότι το μέγεθος των 16961 τεμαχίων είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από το βέλτιστο μέγεθος των 6324 τεμαχίων που προκύπτει στην περίπτωση που ο προμηθευτής δεν παρέχει καθόλου έκπτωση.

4.4 Έκπτωση για Χρονικές Περιόδους (Εμπορική Προώθηση)

Οι προμηθευτές χρησιμοποιούν τις εμπορικές προωθήσεις για να προσφέρουν εκπτώσεις για συγκεκριμένα μικρά χρονικά διαστήματα. Παράλληλα με την έκπτωση ο προμηθευτής μπορεί να ζητήσει από τον έμπορο να κάνει κάποιες ενέργειες που θα βοηθήσουν περισσότερο την προώθηση του προϊόντος, όπως διαφήμιση, τοποθέτηση σε πιο εμφανή σημεία κ.α. Οι διαδικασίες αυτές είναι συχνές πλέον και μάλιστα οι κατασκευαστές ακολουθούν αυτή τη πολιτική για πάρα πολλά προϊόντα σε διάφορες χρονικές περιόδους μέσα στην χρονιά.

Ο στόχος των εμπορικών προωθήσεων είναι ο επηρεασμός του εμπόρου ώστε να αγοράσει περισσότερα και να επιτευχθούν οι στόχοι πωλήσεων του προμηθευτή. Μερικοί από τους βασικούς στόχους των εμπορικών προωθήσεων (από την μεριά του προμηθευτή) είναι:

1. Προτροπή στους εμπόρους να χρησιμοποιήσουν τις εκπτώσεις, τις προωθήσεις και τις διαφημίσεις για να δυναμώσουν τις πωλήσεις
2. Μετατόπιση του αποθέματος από τους κατασκευαστές στους εμπόρους και στους πελάτες
3. Υποστήριξη των προϊόντων έναντι του ανταγωνισμού

Παρόλο που οι παραπάνω είναι στόχοι των προμηθευτών, δεν είναι σίγουρο ότι πάντα επιτυγχάνονται μέσω των πολιτικών προώθησης. Σκοπός εδώ είναι η έρευνα της επιρροής των εμπορικών προωθήσεων στη συμπεριφορά του εμπόρου και την απόδοση του συνόλου της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το κλειδί για την κατανόηση της επιρροής είναι να βρεθεί ο τρόπος αντίδρασης του εμπόρου στις προωθήσεις που κάνει ο κατασκευαστής. Μπροστά στην πολιτική αυτή, ο έμπορος έχει τις ακόλουθες δύο επιλογές:

1. Να περάσει μερικό ή ολόκληρο το ποσοστό της έκπτωσης στους πελάτες για να δυναμώσει τις πωλήσεις
2. Να περάσει πολύ λίγο ποσοστό της έκπτωσης στους πελάτες αλλά παρόλα αυτά να έχει αγοράσει μεγαλύτερες από το κανονικό παρτίδες για να εκμεταλλευτεί την προσωρινή έκπτωση.

Με την πρώτη τεχνική, μειώνεται η τιμή του προϊόντος για τον τελικό καταναλωτή με αποτέλεσμα την αύξηση των πωλήσεων και την αύξηση της διακίνησης του προϊόντος στην εφοδιαστική αλυσίδα. Στη δεύτερη περίπτωση, δεν αυξάνονται οι πωλήσεις προς τους καταναλωτές αλλά αυξάνεται το απόθεμα του εμπόρου, με αποτέλεσμα την αύξηση του κυκλικού αποθέματος και του χρόνου ροής στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Η *εκ των προτέρων αγορά* είναι η επιπλέον ποσότητα που αγοράζει ένας έμπορος σε προωθητική περίοδο για να την πουλήσει σε επόμενες περιόδους. Η *εκ των προτέρων αγορά* βοηθά στη μείωση του μελλοντικού κόστους του εμπόρου για τις πωλήσεις που θα κάνει εκτός προωθητικής περιόδου. Παρόλο που αυτή η κίνηση βοηθά στην κερδοφορία του εμπόρου, συνήθως αυξάνει της μεταβλητότητα της ζήτησης με αποτέλεσμα την αύξηση του αποθέματος και των χρόνων ροής της εφοδιαστικής αλυσίδας και την μείωση της κερδοφορίας της.

Στόχος της παραγράφου είναι η εύρεση της καλύτερης απόκρισης του εμπόρου μπροστά σε μια εμπορική προώθηση. Θα αναζητηθούν οι λόγοι που επηρεάζουν την *εκ των προτέρων αγορά* και θα υπολογιστούν τα βέλτιστα μεγέθη για *εκ των προτέρων αγορά*. Επίσης, αναγνωρίζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των εμπορικών προωθήσεων που ο έμπορος περνά στους πελάτες και ποιο είναι το βέλτιστο αυτό μέγεθος.

Αρχικά θα αναλυθεί η επίδραση των εμπορικών προωθήσεων στην αγοραστική συμπεριφορά του εμπόρου. Ας σκεφτούμε ένα σούπερ μάρκετ που πουλάει ένα προϊόν με ζήτηση D , με κόστος αγοράς C και κόστος διατήρησης h . Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 4.5, για το οικονομικό μέγεθος παραγγελίας, το σούπερ μάρκετ υπολογίζει το μέγεθος παρτίδας Q^* που θα παραγγείλει. Ο κατασκευαστής τώρα, αποφασίζει να κάνει έκπτωση ϵd ανά τεμάχιο για τις επόμενες τέσσερις εβδομάδες. Το σούπερ μάρκετ πρέπει τώρα να αποφασίσει πόσο θα παραγγείλει με την νέα τιμή. Θεωρούμε την νέα ποσότητα παραγγελίας Q^d .

Τα κόστη που πρέπει να υπολογίσει ο έμπορος όταν αποφασίζει είναι το κόστος υλικού, το κόστος διατήρησης και το κόστος παραγγελίας. Αυξάνοντας το μέγεθος παρτίδας σε Q^d παρουσιάζεται μείωση του κόστους υλικού λόγω της αγοράς περισσότερων τεμαχίων με μικρότερη τιμή, αύξηση του κόστους αποθέματος λόγω των περισσότερων τεμαχίων που

πρέπει τώρα να αποθηκευτούν, και μείωση του κόστους παραγγελίας λόγω των λιγότερων παραγγελιών που θα γίνουν πλέον στο υπόλοιπο της περιόδου. Στόχος του εμπόρου εδώ είναι η εξισορρόπηση των δεδομένων με σκοπό την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους.

Για τον υπολογισμό κάνουμε τρεις παραδοχές. Η πρώτη είναι ότι η έκπτωση θα προσφερθεί μόνο μία φορά και όχι και σε μελλοντικές περιόδους. Η δεύτερη λέει ότι η ποσότητα Q^d είναι πολλαπλάσια της Q^* και η τρίτη ότι ο έμπορος δεν κάνει καμία κίνηση για να επηρεάσει τη ζήτηση, δηλαδή η ζήτηση παραμένει σταθερή. Με τις τρεις αυτές παραδοχές, η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας για την μειωμένη τιμή δίνεται από την σχέση:

$$Q^d = \frac{dD}{(C-d)h} + \frac{CQ^*}{C-d} \quad (4.15)$$

Παρατηρούμε ότι η ποσότητα Q^d που παραγγέλλεται λόγω της μειωμένης τιμής είναι μεγαλύτερη από την οικονομική παραγγελία Q^* . Οπότε η εκ των προτέρων αγορά προκύπτει από την σχέση

$$\text{Εκ των προτέρων αγορά} = Q^d - Q^*$$

Παράδειγμα 4.8

Επανερχόμαστε στη DO του Παραδείγματος 4.7. Η DO πουλάει ένα επιτυχημένο βιταμινούχο συμπλήρωμα διατροφής, το οποίο παρουσιάζει ζήτηση 120.000 τεμαχίων το χρόνο. Ο προμηθευτής χρεώνει την DO με 3,00 € το τεμάχιο, ενώ η DO έχει κόστος διατήρησης 20% και παραγγέλλει σε παρτίδες των $Q^*=6.324$ τεμαχίων. Για τον επόμενο μήνα, ο προμηθευτής προσφέρει έκπτωση 0,15€ ανά τεμάχιο ανεξάρτητα από την ποσότητα που θα αγοραστεί. Να υπολογιστεί ο αριθμός των τεμαχίων βιταμίνης που πρέπει να παραγγείλει η DO δεδομένης της προωθητικής κίνησης του προμηθευτή.

Επίλυση: Χωρίς καμία προωθητική κίνηση, η DO παραγγέλλει σε παρτίδες των 6.324 τεμαχίων. Γνωρίζοντας ότι η μηνιαία ζήτηση ανέρχεται σε 10.000 τεμάχια, η DO παραγγέλλει κάθε 0,6324 μήνες. Με τα παραπάνω δεδομένα και χωρίς καμία προωθητική κίνηση, ισχύουν και τα ακόλουθα:

$$\text{Κυκλικό απόθεμα} = Q^*/2 = 6.324/2 = 3162 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Μέσος χρόνος ροής} = Q^*/2D = 6.324/(2D) = 0.3162 \text{ μήνες}$$

Το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας κατά τη διάρκεια της προωθητικής ενέργειας, υπολογίζεται από την Εξίσωση 4.15 και δίνεται όπως παρακάτω:

$$Q^d = \frac{dD}{(C-d)h} + \frac{CQ^*}{C-d} = \frac{0,15 \times 120.000}{(3,00 - 0,15) \times 0,20} + \frac{3 \times 6.324}{3,00 - 0,15} = 38.236$$

Κατά τη διάρκεια της προωθητικής ενέργειας, η DO πρέπει να τοποθετήσει παραγγελία μεγέθους 38.236 τεμαχίων, δηλαδή να δημιουργήσει απόθεμα για 3,8236 μήνες, δεδομένης της ζήτησης. Στη κατάσταση της προωθητικής ενέργειας τα υπόλοιπα μεγέθη διαμορφώνονται ως εξής:

$$\text{Κυκλικό απόθεμα} = Q^d/2 = 38.236/2 = 19.118 \text{ τεμάχια}$$

$$\text{Μέσος χρόνος ροής} = Q^d/2D = 38.236/(2D) = 1.9118 \text{ μήνες}$$

Σε κατάσταση χωρίς εκπτώτικη ενέργεια η DO παραγγέλνει 6.324 τεμάχια. Άρα, δημιουργείται εκ των προτέρων αγορά που έχει μέγεθος:

$$\text{Εκ των προτέρων αγορά} = Q^d - Q^* = 38.236 - 6.324 = 31.912 \text{ τεμάχια}$$

Σαν αποτέλεσμα της εκ των προτέρων αγοράς, η DO δεν θα τοποθετήσει καμία παραγγελία για τους επόμενους 3,8236 μήνες (χωρίς την προωθητική ενέργεια η DO θα έπρεπε να τοποθετήσει $31.912/6.324 = 5,05$ παραγγελίες των 6.324 τεμαχίων η καθεμία, για το ίδιο χρονικό διάστημα). Παρατηρούμε ότι μια έκπτωση στη τιμή της τάξης του 5%, οδηγεί σε αύξηση του μεγέθους παρτίδας κατά 500%.

Η εκ των προτέρων αγορά οδηγεί σε αύξηση του αποθέματος του εμπόρου. Ο έμπορος μπορεί να δικαιολογήσει αυτή τη κίνηση επειδή έτσι μειώνεται το συνολικό του κόστος. Απ' την άλλη, ο κατασκευαστής δικαιολογεί αυτή τη κίνηση μόνο αν ακούσια έχει δημιουργήσει μεγάλο απόθεμα ή αν του επιτρέπει να εξομαλύνει τη ζήτηση μέσω μετατόπισης της από τις υψηλές περιόδους σε χαμηλές. Πράγματι πολλοί κατασκευαστές δημιουργούν απόθεμα λόγω σχεδιαζόμενης περιόδου προώθησης. Κατά τη διάρκεια της περιόδου προώθησης το απόθεμα αυτό μετατοπίζεται, μέσω της εκ των προτέρων αγοράς, στους εμπόρους. Αν οι πωλήσεις αυτής της περιόδου αποτελέσουν σημαντικό κομμάτι των συνολικών, τότε οι κατασκευαστές ολοκληρώνουν της εμπορική προώθησης μειώνοντας το τζίρο των πωλήσεων λόγω του ότι τα περισσότερα προϊόντα πωλήθηκαν σε έκπτωση. Συνολικά, η εμπορική προώθηση οδηγεί σε αύξηση του αποθέματος, μείωση του τζίρου άρα και σε μείωση των κερδών. Επιπλέον, μειώνονται και τα κέρδη για την εφοδιαστική αλυσίδα λόγω της αύξησης των αποθεμάτων. Επίσης, ισχύει ότι όταν έχουμε να κάνουμε με μια έκπτωση μικρής περιόδου είναι καλύτερο για τον έμπορο να περνάει στους πελάτες ένα μέρος μόνο της έκπτωσης και όχι ολόκληρη γιατί πολλές φορές αυτό οδηγεί σε μείωση της ζήτησης.

Παράδειγμα 4.9

Ας θεωρήσουμε ότι η DO αντιμετωπίζει μια ζήτηση για τις βιταμίνες της, που είναι της μορφής $300.000 - 60.000p$, όπου p είναι η τελική τιμή πώλησης προς τον καταναλωτή. Η κανονική τιμή χρέωσης από τον προμηθευτή είναι $C_R=3,00\text{€}$ ανά τεμάχιο. Αγνοώντας όλα τα σχετικά με το απόθεμα κόστη, να υπολογιστεί η βέλτιστη ανταπόκριση της DO σε μία έκπτωση $0,15\text{€}$ ανά τεμάχιο.

Επίλυση: Το κέρδος για την DO δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\text{Prof}_R = (300.000 - 60.000p)p - (300.000 - 60.000p)C_R$$

Η τιμή που θα πουλήσει η DO και η οποία θα μεγιστοποιεί το κέρδος της, υπολογίζεται λαμβάνοντας την πρώτη παράγωγο του κέρδους της DO ως προς το p .

$$300.000 - 120.000p + 60.000C_R = 0$$

ή

$$p = (300.000 + 60.000C_R)/120.000$$

Αντικαθιστώντας με $C_R=3,00\text{€}$ στην παραπάνω σχέση, λαμβάνουμε σαν τιμή λιανικής $p=4\text{€}$. Σαν αποτέλεσμα, η ζήτηση του προϊόντος για την περίοδο χωρίς έκπτωση γίνεται:

$$D_R = 300.000 - 60.000p = 300.000 - 60.000 \times 4 = 60.000$$

Κατά τη διάρκεια της προωθητικής ενέργειας, ο προμηθευτής προσφέρει έκπτωση 0,15€, με αποτέλεσμα η τιμή να διαμορφώνεται στα $C_R=2,85€$. Αντικαθιστώντας αυτή τη τιμή στην παραπάνω εξίσωση, η βέλτιστη τιμή πώλησης στον καταναλωτή διαμορφώνεται:

$$p = (300.000 + 60.000 \times 2,85)/120.000 = 3,925€$$

Παρατηρούμε ότι η βέλτιστη αντίδραση του εμπόρου στην έκπτωση 0,15€ που δέχεται, είναι μόνο 0,075€ έκπτωση στην τελική τιμή. Δηλαδή δεν περνάει ολόκληρη την έκπτωση. Με την μειωμένη τιμή, η ΔΟ αντιμετωπίζει ζήτηση:

$$D_R = 300.000 - 60.000p = 300.000 - 60.000 \times 3,925 = 64.500$$

Άρα το πέρασμα της μισής έκπτωσης στην τελική τιμή, προσφέρει στη ΔΟ αύξηση στη ζήτηση της τάξης του 7,5%.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα, γίνεται κατανοητό ότι η εμπορική προώθηση αυξάνει το κυκλικό απόθεμα και μειώνει την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η διαπίστωση αυτή έχει οδηγήσει σημαντικές επιχειρήσεις στην κατάργηση των εκπτώσεων εμπορικής προώθησης. Η κίνηση αυτή εξαφανίζει κάθε κίνητρο για εκ των προτέρων αγορά και όλα τα στάδια της αλυσίδας αγοράζουν ποσότητες που συμφωνούν με τη ζήτηση.

Υπάρχει ένα σενάριο στο οποίο η εμπορική προώθηση μπορεί να προσφέρει ανταγωνιστικότητα. Για παράδειγμα, ας μελετήσουμε τα προϊόντα τύπου κόλα. Στην κατηγορία αυτή, μερικοί πελάτες είναι πιστοί στη μάρκα που αγοράζουν ενώ άλλοι αγοράζουν ανάλογα με τη τιμή. Θεωρούμε ότι ένας ανταγωνιστής, πχ Pepsi, προσφέρει προωθητική έκπτωση. Οι έμποροι αυξάνουν τις αγορές τους από την Pepsi και περνούν μέρος της έκπτωσης στους καταναλωτές. Οι πελάτες που αγοράζουν με κριτήριο τη τιμή θα στραφούν έτσι στη Pepsi και θα αυξηθούν οι πωλήσεις της. Αν η Coca-Cola δεν απαντήσει με έκπτωση τότε θα χάσει ένα κομμάτι των πωλήσεων της που θα πάνε στον ανταγωνιστή της. Η φόρμουλα αυτή δικαιολογεί την ύπαρξη εμπορικών προωθήσεων. Αν όμως κάνουν έκπτωση και οι δύο ανταγωνιστές τότε δεν θα υπάρξει αύξηση της ζήτησης για κανέναν, απλά θα αυξήσουν ο καθένας το απόθεμα της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Η περίπτωση αυτή δείχνει ότι η εμπορική προώθηση είναι μια ανταγωνιστική αναγκαιότητα που οδηγεί σε αύξηση των αποθεμάτων και μειωμένη κερδοφορία για όλους τους ανταγωνιστές.

Όταν προσφέρονται οι εμπορικές προωθήσεις, πρέπει να σχεδιάζονται με τρόπο τέτοιο που να περιορίζουν την εκ των προτέρων αγορά από τους εμπόρους και να επιτρέπουν μεγαλύτερο πέρασμα έκπτωσης στον καταναλωτή. Ο κύριος στόχος των κατασκευαστών είναι η αύξηση του μεριδίου αγοράς και των πωλήσεων χωρίς να έχουν επιτρέψει στους εμπόρους να προαγοράσουν μεγάλες ποσότητες. Ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι να δίνεται έκπτωση βάσει των πραγματικών πωλήσεων που κάνει ο έμπορος και όχι από την αρχή ανάλογα με την ποσότητα που θα αγοράσει. Αυτό δίνει αντικίνητρο στον έμπορο για εκ των προτέρων αγορά ποσοτήτων και μπορεί να υλοποιηθεί χάρη στα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα που επιτρέπουν την άμεση διασύνδεση των συστημάτων του εμπόρου με αυτά του προμηθευτή. Αυτό όμως επιτυγχάνεται για δυνατές μάρκες καθώς είναι δύσκολο ο έμπορος να δεχτεί τέτοια συμφωνία με μια ανίσχυρη επιχείρηση. Τέλος, ένας άλλος τρόπος περιορισμού των προαγορών είναι ο περιορισμός των ποσοτήτων που αγοράζονται. σύμφωνα με προηγούμενα δεδομένα πωλήσεων.

4.5 Υπολογισμός του Κόστους Κυκλικού Αποθέματος στην Πράξη

Όταν ορίζουμε τα επίπεδα του κυκλικού αποθέματος στην πράξη, ένα εμπόδιο που αντιμετωπίζουμε είναι ο υπολογισμός των διαφόρων μορφών κόστους που αναλύσαμε στις προηγούμενες παραγράφους. Τα τρία κύρια κόστη που αναφέραμε είναι το κόστος του υλικού, το κόστος παραγγελίας και το κόστος διατήρησης. Το κόστος υλικού είναι ουσιαστικά το ευκολότερο να υπολογιστεί στη πράξη. Στην παράγραφο αυτή θα εστιάσουμε στα συστατικά μέρη του κόστους διατήρησης και παραγγελίας και θα αναλυθεί το πώς υπολογίζονται. Σημείο κλειδί εδώ είναι ότι δεν είναι πολύ σημαντικό να υπολογιστούν αυτά τα κόστη με μεγάλη ακρίβεια αλλά να υπολογιστούν καλά με ταχύτητα, χωρίς να χάνεται χρόνος. Για τον υπολογισμό, αυτό που πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι μας απασχολεί περισσότερο το μεταβλητό κόστος, δηλαδή αυτό που αλλάζει όταν αλλάζουν τα μεγέθη παρτίδας. Τα κόστη που δεν αλλάζουν με τις αλλαγές στο μέγεθος παρτίδας δεν πρέπει να περιλαμβάνονται στις διαδικασίες απόφασης.

Κόστος Διατήρησης Αποθέματος

Το κόστος διατήρησης υπολογίζεται σαν το άθροισμα των παρακάτω κύριων συστατικών, χωρίς αυτά να προσμετρούνται σε κάθε περίπτωση. Το κόστος διατήρησης συνήθως μετράται σαν ποσοστό του κόστους του προϊόντος.

- § *Κόστος Κεφαλαίου:* Αυτό το κόστος είναι συχνά το πιο σημαντικό συστατικό του κόστους διατήρησης. Η κατάλληλη προσέγγιση είναι να υπολογιστεί το Σταθμισμένο Μέσο Κόστος Κεφαλαίου από τον παρακάτω τύπο:

$$WACC = \frac{E}{D+E} (R_f + b \times MRP) + \frac{D}{D+E} R_b (1-t)$$

όπου:

E= μέγεθος ιδίων κεφαλαίων

D= μέγεθος χρέους

t= ποσοστό φορολογίας και

R_f , β , MRP, R_b δείκτες που βρίσκονται στον ισολογισμό κάθε επιχείρησης και δεν άπτονται του περιεχομένου του βιβλίου αυτού. Αξίζει απλά να σημειωθεί ότι το μέσο κόστος κεφαλαίου που προκύπτει είναι μετά φόρων, οπότε θα πρέπει να μετατραπεί σε προ φόρων όπως υπολογίζονται όλα τα μεγέθη των αποθεμάτων. Η μετατροπή γίνεται ακολουθώντας τη παρακάτω σχέση:

$$\text{Προ-φόρων WACC} = \text{Μετά-φόρων WACC} / (1-t)$$

- § *Κόστος Παλαίωσης:* Το κόστος αυτό υπολογίζει το ποσοστό που χάνει το αποθηκευμένο προϊόν είτε γιατί πέφτει η αξία του στην αγορά είτε γιατί χάνεται η ποιότητα του. Το εύρος στις τιμές που παίρνει το κόστος παλαίωσης μπορεί να είναι πολύ μεγάλο ανάλογα με το είδος του προϊόντος. Η εφημερίδα, για παράδειγμα, έχει μεγάλο κόστος παλαίωσης λόγω του μικρού κύκλου ζωής της, ενώ από την άλλη η

βενζίνη έχει σχεδόν μηδενικό κόστος παλαίωσης καθώς μπορεί να διατηρηθεί για πάρα πολύ καιρό χωρίς να αλλοιώνεται.

- § **Κόστος Διαχείρισης:** Το κόστος διατήρησης περιλαμβάνει μόνο το κόστος παραλαβής και αποθήκευσης που ποικίλλει ανάλογα με την ποσότητα των παραλαμβανόμενων προϊόντων. Το κόστος αυτό είναι γενικά μικρό και δεν αλλάζει εύκολα εφόσον η ποσότητα κυμαίνεται εντός ενός εύρους.
- § **Κόστος Κατοχής:** Το κόστος κατοχής εκφράζει την αυξητική αλλαγή στο κόστος χώρου λόγω της αλλαγής στο κυκλικό απόθεμα. Αν η επιχείρηση χρεώνεται βάσει του πραγματικού αριθμού τεμαχίων που διατηρεί τότε μιλάμε για άμεσο κόστος κατοχής. Οι επιχειρήσεις συχνά όμως, νοικιάζουν ή αγοράζουν ένα σταθερό μέγεθος χώρου που το έχουν πληρώσει. Για όσο το μέγεθος του αποθέματος δεν ξεπερνά τον ήδη υπάρχοντα χώρο, τότε θεωρούμε ότι το κόστος κατοχής ή χώρου είναι μηδέν.
- § **Διάφορα Κόστη:** Το τελευταίο συστατικό του κόστους διατήρησης έχει να κάνει με διάφορα άλλα κόστη που είναι πολύ μικρά. Ανάμεσα σε αυτά είναι τα έξοδα ασφάλισης για κλοπές, πυρκαγιές κ.α. και το κόστος ιδιωτικής προστασίας.

Συνολικά, αυτό που είναι σημαντικό είναι ο σωστός υπολογισμός των αυξητικών αλλαγών που συντελούνται στα κόστη αυτά με τις αλλαγές στο κυκλικό απόθεμα.

Κόστος Παραγγελίας

Το κόστος παραγγελίας περιλαμβάνει όλα τα κόστη που σχετίζονται με την τοποθέτηση ή την παραλαβή μιας παραγγελίας και υπάρχουν ανεξάρτητα από το μέγεθος της παραγγελίας. Συστατικά του κόστους παραγγελίας είναι:

- § **Χρόνος Αγοραστή:** Χρόνος αγοραστή θεωρείται ο χρόνος που χρειάζεται ο αγοραστής για να κάνει μία καινούρια παραγγελία. Το κόστος αυτό πρέπει να περιλαμβάνεται μόνο όταν ο αγοραστής απασχολείται πλήρως. Σε αντίθετη περίπτωση η χρήση ενός αγοραστή που εκείνη την στιγμή δεν απασχολείται μας δίνει κόστος μηδέν και δεν προσμετράται στο κόστος παραγγελίας. Οι ηλεκτρονικές παραγγελίες μπορούν να μειώσουν σημαντικά το χρόνο που χρειάζεται ένας αγοραστής για να δώσει την παραγγελία κάνοντας τη διαδικασία απλούστερη και σε πολλές περιπτώσεις αυτόματη.
- § **Μεταφορικό Κόστος:** Ένα σταθερό μεταφορικό κόστος συχνά υφίσταται ανεξάρτητα από το μέγεθος της παραγγελίας. Άλλωστε, είναι ίδιο το κόστος για ένα φορτηγό είτε είναι πλήρως γεμάτο είτε μισό.
- § **Κόστος Παραλαβής:** Μερικά κόστη παραλαβής υφίστανται ανεξάρτητα από το μέγεθος της παραγγελίας. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι διοικητικές εργασίες όπως το ταίριασμα των εγγράφων παραγγελίας και κάθε εργασία σχετική με την ενημέρωση των αρχείων αποθέματος στο πληροφοριακό σύστημα. Κάθε άλλο κόστος παραλαβής που εξαρτάται από τον όγκο της παραγγελίας δεν πρέπει να περιλαμβάνεται εδώ.
- § **Άλλα κόστη:** Κάθε περίπτωση μπορεί να έχει διάφορα κόστη που να είναι μοναδικά. Εφόσον υπάρχουν σε κάθε παραγγελία και δεν εξαρτώνται από την ποσότητα της παραγγελίας τότε εντάσσονται στο κόστος παραγγελίας.

Το κόστος παραγγελίας υπολογίζεται σαν το άθροισμα κάθε συστατικού κόστους που αναπτύχθηκε παραπάνω. Όπως και για το κόστος διατήρησης, είναι σημαντικό να καθοριστεί

ότι όλα τα κόστη που περιλαμβάνονται παρουσιάζουν ουσιαστικά την αυξητική αλλαγή στο πραγματικό κόστος για κάθε επιπλέον παραγγελία.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 5

Διαχείριση της Αβεβαιότητας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα: Απόθεμα Ασφαλείας

Το Κεφάλαιο 5 αναφέρεται στο πώς το απόθεμα ασφαλείας μπορεί να βοηθήσει την εφοδιαστική αλυσίδα να βελτιώσει την διαθεσιμότητα των προϊόντων ανεξάρτητα από το πόση είναι η αβεβαιότητα της ζήτησης και του εφοδιασμού. Αναλύονται διάφοροι τρόποι μέτρησης της διαθεσιμότητας και παρουσιάζονται μέθοδοι ορισμού του επιπέδου αποθέματος ασφαλείας ανάλογα με την επιθυμητή διαθεσιμότητα. Επίσης, αναλύεται το πώς μπορεί ακόμα και να μειωθεί το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας διατηρώντας ή ακόμα και βελτιώνοντας την διαθεσιμότητα των προϊόντων.

5.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

5. Διαχείριση της Αβεβαιότητας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα: Απόθεμα Ασφαλείας

- 5.1 Ο ρόλος του αποθέματος ασφαλείας στην εφοδιαστική αλυσίδα
- 5.2 Καθορισμός επιπέδου αποθέματος ασφαλείας
- 5.3 Επίδραση της αβεβαιότητας εφοδιασμού στο απόθεμα ασφαλείας
- 5.4 Επίδραση της ομαδοποίησης στο απόθεμα ασφαλείας
- 5.5 Επίδραση των πολιτικών αναπλήρωσης στο απόθεμα ασφαλείας
- 5.6 Υπολογισμός και διαχείριση του αποθέματος ασφαλείας στην πράξη

5.1 Ο Ρόλος του Αποθέματος Ασφαλείας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Το απόθεμα ασφαλείας είναι το απόθεμα που υπάρχει για να ικανοποιεί την επιπλέον ζήτηση που δημιουργείται, πέρα από αυτή που έχει προβλεφθεί για μια συγκεκριμένη περίοδο. Υπάρχει επειδή οι προβλέψεις της ζήτησης περιέχουν υψηλή αβεβαιότητα και μπορεί να προκύψει έλλειψη προϊόντος αν η πραγματική ζήτηση ξεπεράσει την προβλεφθείσα. Ας σκεφτούμε για παράδειγμα μια επιχείρηση που πουλάει τσάντες. Η εβδομαδιαία ζήτηση είναι 100 τσάντες ενώ ο χρόνος αναμονής για κάθε νέα παραγγελία είναι 3 εβδομάδες. Η επιχείρηση αποφασίζει να αγοράζει σε παρτίδες των 600 τσαντών οπότε κάθε νέα παραγγελία τοποθετείται όταν το απόθεμα είναι 300 τσάντες. Όταν δεν υπάρχει αβεβαιότητα στη ζήτηση,

αυτή η πολιτική επιτρέπει στην επιχείρηση να παραλαμβάνει κάθε παρτίδα μόλις πουληθεί το τελευταίο τεμάχιο της προηγούμενης.

Όμως στην πράξη, οι προβλέψεις της ζήτησης είναι απίθανο να είναι εντελώς ακριβείς. Έτσι η εβδομαδιαία ζήτηση μπορεί να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από τα 300 τεμάχια που έχει προβλεφθεί. Σ' αυτή την περίπτωση και εφόσον η ζήτηση ξεπεράσει τα 300 τεμάχια, μερικοί πελάτες δεν θα μπορέσουν να αγοράσουν αυτό που θέλουν και η επιχείρηση θα χάσει πωλήσεις και κέρδη. Οπότε, η επιχείρηση αποφασίζει να τοποθετεί τις παραγγελίες της όταν το απόθεμα θα είναι ακόμα στις 400 τσάντες. Η πολιτική αυτή επιτρέπει στην επιχείρηση να αυξάνει την διαθεσιμότητα του προϊόντος και έτσι τώρα μπορεί να ξεμείνει από τσάντες μόνο αν η ζήτηση ξεπεράσει τα 400 τεμάχια στις 3 εβδομάδες μέχρι να παραληφθεί η νέα παρτίδα. Γνωρίζοντας ότι η μέση ζήτηση είναι 100 τσάντες την εβδομάδα, τώρα η επιχείρηση διατηρεί απόθεμα ασφαλείας 100 τεμαχίων. Ουσιαστικά, απόθεμα ασφαλείας είναι το περισσεύων απόθεμα που υπάρχει όταν παραλαμβάνεται μια καινούρια παρτίδα.

Το παραπάνω παράδειγμα, δείχνει έναν τρόπο σκέψης που θα πρέπει να έχει κάποιος που παίρνει αποφάσεις σχετικές με το απόθεμα ασφαλείας. Απ' την μια μεριά, αυξάνοντας τα επίπεδα του αποθέματος ασφαλείας αυξάνεται η διαθεσιμότητα των προϊόντων οπότε και η κερδοφορία λόγω των πωλήσεων και από την άλλη μεριά αύξηση του αποθέματος ασφαλείας δίνει και αυξημένο κόστος διατήρησης. Το ζήτημα αυτό είναι σημαντικό, ιδιαίτερα στις βιομηχανίες που ο κύκλος ζωής των προϊόντων είναι μικρός και η ζήτηση πολύ ευμετάβλητη. Η χρήση υψηλού αποθέματος ασφαλείας βοηθά όταν υπάρχει μεταβλητότητα της ζήτησης αλλά μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα αν μπουν στην αγορά καινούρια προϊόντα αφού η ζήτηση θα μηδενιστεί και θα μείνει απούλητο το απόθεμα.

Σήμερα, οι πολλές τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα στους καταναλωτές να ψάχνουν για να βρουν αυτό που θέλουν να αγοράζουν. Οπότε, είναι σημαντική η διαθεσιμότητα των προϊόντων, κάτι που ασκεί μεγαλύτερη πίεση στις επιχειρήσεις για να το επιτύχουν. Παράλληλα, έχει αυξηθεί η ποικιλία των προϊόντων σε συνδυασμό με την τάση για προσωπική διαμόρφωση. Αυτοί οι δύο παράγοντες μαζί, δηλαδή η ποικιλία και η διαθεσιμότητα, ωθούν τις επιχειρήσεις στην αύξηση του επιπέδου του αποθέματος ασφαλείας. Απ' την άλλη μεριά, η τάση για μεγαλύτερη ποικιλία προϊόντων μειώνει τον κύκλο ζωής τους. Άρα, το κλειδί για την επιτυχία κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η εύρεση τρόπων μείωσης των επιπέδων του αποθέματος ασφαλείας χωρίς να διαταραχθεί το επίπεδο διαθεσιμότητας των προϊόντων.

5.2 Καθορισμός Επιπέδου Αποθέματος Ασφαλείας

Το κατάλληλο επίπεδο αποθέματος ασφαλείας καθορίζεται από τους δύο παρακάτω παράγοντες:

- § Την αβεβαιότητα της ζήτησης και του εφοδιασμού
- § Το επιθυμητό επίπεδο διαθεσιμότητας του προϊόντος

Όσο αυξάνεται η αβεβαιότητα του εφοδιασμού και της ζήτησης ή η επιθυμία για υψηλότερη διαθεσιμότητα τόσο αυξάνεται και το απαιτούμενο επίπεδο αποθέματος ασφαλείας. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν κάποιες μέθοδοι υπολογισμού του αποθέματος ασφαλείας σε συνάρτηση με διάφορους παράγοντες.

5.2.1 Μέτρηση της αβεβαιότητας της ζήτησης

Η ζήτηση έχει δύο συνιστώσες, τις συστηματικές και τις τυχαίες. Ο στόχος των προβλέψεων είναι να προγνώσουν τις συστηματικές και να εκτιμήσουν τις τυχαίες. Ο υπολογισμός των τυχαίων συνιστωσών είναι ένα μέτρο της αβεβαιότητας της ζήτησης και συνήθως υπολογίζεται σαν η τυπική απόκλιση της ζήτησης. Θεωρούμε τα παρακάτω στοιχεία για την ζήτηση:

D : Μέση ζήτηση ανά χρονική περίοδο

σ_D : Τυπική απόκλιση της ζήτησης ανά περίοδο

Χρόνος αναμονής (Lead Time) είναι το κενό μεταξύ του χρονικού σημείου που δίνεται η παραγγελία και αυτού που παραλαμβάνεται. Για να υπολογιστεί η αβεβαιότητα της ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου αναμονής πρέπει να υπολογιστούν περισσότερες από μία περιόδους. Θεωρούμε ότι η ζήτηση για κάθε περίοδο i , $i = 1, \dots, k$, αποκλίνει σύμφωνα με την κανονική απόκλιση με μέση ζήτηση D_i και τυπική απόκλιση σ_i . Επίσης, $cov(i, j)$ είναι η διακύμανση της ζήτησης μεταξύ των περιόδων i και j . Η συνολική ζήτηση για k περιόδους με μέση τιμή P και τυπική απόκλιση Ω δίνεται όπως ακολούθως:

$$P = \sum_{i=1}^k D_i \quad \text{και} \quad W = \sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2 + 2 \sum_{i>j} cov(i, j)} \quad (5.1)$$

Η διακύμανση της ζήτησης δίνεται από την σχέση: $cov(i, j) = \rho \sigma_i \sigma_j$, όπου ρ είναι ο συντελεστής συσχετισμού. Αν $\rho=1$ τότε η ζήτηση έχει τέλειο θετικό συσχετισμό, αν είναι $\rho=-1$ έχει τέλειο αρνητικό συσχετισμό και αν είναι $\rho=0$ η ζήτηση είναι ανεξάρτητη.

Ένα ακόμα σημαντικό μέτρο της αβεβαιότητας είναι ο *συντελεστής της διακύμανσης* (cv), που είναι το κλάσμα της τυπικής απόκλισης προς τον μέσο. Έχοντας τη ζήτηση με μέσο μ και τυπική απόκλιση σ , ισχύει το ακόλουθο:

$$cv = \sigma/\mu.$$

Ο συντελεστής της διακύμανσης μετράει το μέγεθος της αβεβαιότητας σε σχέση με την ζήτηση. Μπορεί να μας δείξει ότι ένα προϊόν με μέση ζήτηση 100 και τυπική απόκλιση 100 έχει μεγαλύτερη αβεβαιότητα ζήτησης από ένα προϊόν με ζήτηση 1000 και τυπική απόκλιση 100. Λαμβάνοντας υπόψη μόνο την τυπική απόκλιση δεν θα μπορούσαμε να κατανοήσουμε τη διαφορά.

5.2.2 Μέτρηση της διαθεσιμότητας των προϊόντων

Η διαθεσιμότητα των προϊόντων αντανακλά την ικανότητα των επιχειρήσεων να εκπληρώνουν τις ανάγκες των πελατών τους. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι να μετρηθεί η διαθεσιμότητα. Όλοι οι τρόποι ορίζονται για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που ποικίλλει από ώρες μέχρι ένα χρόνο. Μερικά από τα πιο σημαντικά μέτρα είναι τα παρακάτω:

- § *Ποσοστό Εκπλήρωσης Προϊόντων (fr)* είναι το τμήμα της ζήτησης προϊόντων που εκπληρώνεται από το απόθεμα. Είναι ίσο με την πιθανότητα εκπλήρωσης της ζήτησης από το υπάρχον απόθεμα. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση δέχεται παραγγελία για 100 τεμάχια και έχει 90 στο απόθεμα της. Άρα πετυχαίνει ποσοστό εκπλήρωσης 90%.
- § *Ποσοστό Εκπλήρωσης Παραγγελιών* είναι το τμήμα των παραγγελιών που εκπληρώνεται από το υπάρχον απόθεμα. Σε ένα σενάριο με πολλά προϊόντα η παραγγελία εκπληρώνεται μόνο αν όλα τα προϊόντα υπάρχουν διαθέσιμα στο απόθεμα. Για παράδειγμα, μια παραγγελία για ένα X και ένα Y προϊόν θεωρείται ότι εκπληρώνεται μόνο αν και τα δύο υπάρχουν διαθέσιμα. Το ποσοστό αυτό τείνει να είναι πάντα χαμηλότερο από το προηγούμενο λόγω της δυσκολίας του να υπάρχουν πολλά προϊόντα διαθέσιμα την ίδια στιγμή.
- § *Επίπεδο Εξυπηρέτησης Κύκλου (CSL)* είναι το ποσοστό των κύκλων αναπλήρωσης που τελειώνουν έχοντας εκπληρώσει πλήρως τη ζήτηση που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια τους. Ο κύκλος αναπλήρωσης είναι το μεσοδιάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών κύκλων αναπλήρωσης. Το επίπεδο εξυπηρέτησης κύκλου είναι ίσο με την πιθανότητα μη έλλειψης προϊόντων σε έναν κύκλο αναπλήρωσης.

Η διαφορά μεταξύ ποσοστού εκπλήρωσης προϊόντων και ποσοστού εκπλήρωσης παραγγελιών δεν είναι διακριτή σε περιπτώσεις ενός μόνο προϊόντος. Όταν όμως μια επιχείρηση πουλάει περισσότερα προϊόντα η διαφορά είναι σημαντική. Για παράδειγμα, αν οι περισσότερες παραγγελίες περιλαμβάνουν 10 ή περισσότερα προϊόντα, μία κατάσταση όπου ένα προϊόν δεν υπάρχει διαθέσιμο δεν εκπληρώνει την παραγγελία. Η επιχείρηση σε αυτή την περίπτωση έχει χαμηλό ποσοστό εκπλήρωσης παραγγελιών παρόλο που έχει καλό ποσοστό εκπλήρωσης προϊόντων.

5.2.3 Πολιτικές αναπλήρωσης

Οι πολιτικές αναπλήρωσης αποτελούνται από αποφάσεις που σχετίζονται με το πότε θα ξαναπαραγγείλουμε και πόσο. Αυτές οι αποφάσεις καθορίζουν το κυκλικό απόθεμα και το ασφαλείας μαζί με το ποσοστό αναπλήρωσης προϊόντων (fr) και το επίπεδο εξυπηρέτησης κύκλου (CSL). Υπάρχουν διάφορες μορφές αναπλήρωσης που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε. Εδώ δίνουμε προσοχή σε δύο:

- § *Συνεχής έλεγχος*: Το απόθεμα ελέγχεται συνεχώς και η παραγγελία για μέγεθος παρτίδας Q τοποθετείται όταν το απόθεμα φτάσει στο σημείο αναπαραγγελίας. Στην περίπτωση αυτή το μέγεθος της παρτίδας δεν αλλάζει από παραγγελία σε παραγγελία. Ο χρόνος όμως ποικίλει ανάλογα με την διακύμανση της ζήτησης.
- § *Περιοδικός έλεγχος*: Η κατάσταση του αποθέματος ελέγχεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και η παραγγελία τοποθετείται ώστε να αυξήσει τα επίπεδα του αποθέματος στα θεμιτά. Σ' αυτή τη περίπτωση ο χρόνος μεταξύ των παραγγελιών είναι σταθερός αλλά αλλάζει το μέγεθος παραγγελίας κάθε φορά ανάλογα με τη ζήτηση.

5.2.4 Υπολογισμός μεγεθών για διαφορετικές περιπτώσεις

Στη συνέχεια θα παρατεθούν διάφοροι τρόποι υπολογισμού των μεγεθών που σχετίζονται με το απόθεμα ασφαλείας για διάφορες περιπτώσεις ανάλογα με τα δοθέντα

δεδομένα. Ο υπολογισμός θα γίνεται σύμφωνα με την πολιτική συνεχούς ελέγχου και ισχύει ότι το μέγεθος παρτίδας θα είναι Q και η παραγγελία θα γίνεται όταν το απόθεμα φτάσει στο σημείο αναπαραγγελίας (ROP). Η εβδομαδιαία ζήτηση θα είναι D , η τυπική της απόκλιση σ_D ενώ ο χρόνος αναμονής είναι L εβδομάδες.

Υπολογισμός Αποθέματος Ασφαλείας δοθείσης της Πολιτικής Αναπλήρωσης

Γνωρίζοντας ότι ο χρόνος αναμονής είναι L εβδομάδες και η μέση ζήτηση είναι D , προκύπτει ότι:

$$\text{Αναμενόμενη Ζήτηση κατά τον Χρόνο Αναμονής} = D L$$

Εφόσον η παραγγελία αναπλήρωσης τοποθετείται όταν η εναπομείνουσα ποσότητα έχει φτάσει στο ROP, το απόθεμα ασφαλείας υπολογίζεται όπως παρακάτω:

$$\text{Απόθεμα Ασφαλείας, } ss = ROP - D L. \quad (5.2)$$

Αυτό συμβαίνει γιατί θα πουληθούν DL τεμάχια μεταξύ του χρόνου που δίνεται η παραγγελία και του χρόνου που η παραγγελία παραλαμβάνεται. Δηλαδή, το μέσο απόθεμα όταν θα παραληφθεί η παραγγελία θα είναι $ROP - DL$.

Παράδειγμα 5.1

Θεωρούμε ότι η εβδομαδιαία ζήτηση για Palmtop στην B&M Computer World κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή 2500 και τυπική απόκλιση 500. Ο προμηθευτής χρειάζεται δύο εβδομάδες για να εκπληρώσει την παραγγελία, ενώ το κατάστημα παραγγέλνει 10.000 τεμάχια όταν το απόθεμα πέσει στα 6.000 τεμάχια. Να υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας στην B&M, καθώς και το μέσο απόθεμα που διατηρεί. Τέλος, να υπολογιστεί ο μέσος χρόνος που περνάει ένα Palmtop στην B&M.

Επίλυση: Σύμφωνα με την πολιτική αναπλήρωσης που μελετάται, τα δεδομένα είναι τα εξής:

Μέση ζήτηση ανά εβδομάδα, $D = 2.500$

Τυπική απόκλιση της εβδομαδιαίας ζήτησης, $\sigma_D = 500$

Χρόνος αναμονής, $L = 2$ εβδομάδες

Σημείο αναπαραγγελίας, $ROP = 6.000$

Μέγεθος παρτίδας, $Q = 10.000$

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 5.2, έχουμε τα ακόλουθα:

$$\text{Απόθεμα ασφαλείας, } ss = ROP - DL = 6.000 - 5.000 = 1.000$$

Άρα, η B&M διατηρεί απόθεμα ασφαλείας 1.000 τεμαχίων Palmtop. Από το προηγούμενο Κεφάλαιο, ανακαλούμε το παρακάτω:

$$\text{Κυκλικό απόθεμα} = Q/2 = 10.000/2 = 5.000$$

Έτσι, ισχύει το ακόλουθο:

$$\text{Μέσο απόθεμα} = \text{Κυκλικό απόθεμα} + \text{Απόθεμα ασφαλείας} = 5.000 + 1.000 = 6.000 \text{ τεμάχια}$$

Άρα η B&M διατηρεί συνολικά ένα μέσο απόθεμα 6.000 τεμαχίων. Με τη χρήση του Κανόνα του Little υπολογίζουμε το μέσο χρόνο ροής:

$$\text{Μέσος χρόνος ροής} = \text{Μέσο απόθεμα} / \text{Εβδομαδιαία ζήτηση} = 6.000/2.500 = 2,4 \text{ εβδομάδες}$$

Άρα, κάθε Palmtop περνάει κατά μέσο όρο 2,4 εβδομάδες στα καταστήματα B&M.

Υπολογισμός του Επιπέδου Εξυπηρέτησης Κύκλου (CSL) δοθείσης της Πολιτικής Αναπλήρωσης

Όπως είπαμε και παραπάνω, το CSL είναι η πιθανότητα να μην ξεμείνει από προϊόντα το απόθεμα μέσα σε ένα κύκλο αναπλήρωσης. Θεωρώντας ότι παραγγέλνουμε Q τεμάχια όταν το απόθεμα πέσει στο ROP, και ότι ο χρόνος αναμονής είναι L , η ζήτηση D και η τυπική της απόκλιση σ_D , παρατηρούμε ότι η πιθανότητα να ξεμείνει από προϊόντα το απόθεμα είναι αν η ζήτηση κατά τον χρόνο αναμονής ξεπεράσει τη ποσότητα του ROP. Δηλαδή έχουμε:

$$CSL = Prob(\text{Ζήτηση κατά τον χρόνο αναμονής} \leq ROP).$$

Για να υπολογιστεί αυτή η πιθανότητα πρέπει πρώτα να βρούμε τη μέση ζήτηση και την τυπική της απόκλιση κατά τη διάρκεια του χρόνου αναμονής μέσω της κανονικής κατανομής. Ισχύει:

$$D_L = D L \text{ και } \sigma_L = \sqrt{L} \sigma_D$$

Οπότε, σύμφωνα με τους τύπους για την κανονική κατανομή και αντίστοιχα από τις εξισώσεις του Excel, το CSL υπολογίζεται ως εξής:

$$CSL = F(ROP, D_L, \sigma_L) = NORMDIST(ROP, D_L, \sigma_L, 1). \quad (5.3)$$

Παράδειγμα 5.2

Ακολουθώντας το προηγούμενο Παράδειγμα, έχουμε ζήτηση που κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή 2.500, τυπική απόκλιση 500, χρόνο αναμονής 2 εβδομάδων, ενώ η ζήτηση είναι ανεξάρτητη από εβδομάδα σε εβδομάδα. Να υπολογιστεί το CSL σαν αποτέλεσμα της πολιτικής παραγγελίας 10.000 Palmtops όταν το απόθεμα πέφτει στα 6.000 τεμάχια.

Επίλυση: Τα δεδομένα του Παραδείγματος είναι:

$$Q = 10.000, \text{ ROP} = 6.000, \text{ L} = 2 \text{ εβδομάδες}, \text{ D} = 2.500/\text{εβδομάδα}, \sigma_D = 500.$$

Παρατηρούμε ότι η B&M παίρνει το ρίσκο να ξεμείνει από απόθεμα κατά το χρόνο αναμονής των δύο εβδομάδων. Αυτό εξαρτάται αποκλειστικά από την ζήτηση που θα παρατηρηθεί στο διάστημα αυτό. Επειδή, η ζήτηση είναι ανεξάρτητη από εβδομάδα σε εβδομάδα, ακολουθούμε τις παρακάτω σχέσεις για να υπολογίσουμε τη ζήτηση κατά το χρόνο αναμονής. Έτσι, έχουμε:

$$D_L = D \times L = 2 \times 2.500 = 5.000, \quad \sigma_L = \sqrt{L} \times \sigma_D = \sqrt{2} \times 500 = 707$$

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 5.3, το CSL υπολογίζεται όπως παρακάτω:

$$CSL = \text{Πιθανότητα μη έλλειψης σε ένα κύκλο} = F(ROP, D_L, \sigma_L) = F(6.000, 5.000, 707) = \\ NORMDIST(6.000, 5.000, 707, 1) = 0,92$$

Οπότε, το CSL που είναι 0,92 σημαίνει ότι στο 92% των κύκλων αναπλήρωσης, η B&M θα είναι σε θέση να ικανοποιήσει τη ζήτηση που θα παρουσιαστεί από το απόθεμα της, χωρίς να προκύψει έλλειψη. Στο υπόλοιπο 8% των κύκλων, θα παρουσιαστούν ελλείψεις και ένα τμήμα της ζήτησης δεν θα ικανοποιηθεί.

Υπολογισμός Ποσοστού Εκπλήρωσης (fr) δοθείσης της Πολιτικής Αναπλήρωσης

Το ποσοστό εκπλήρωσης προϊόντων (fr) μετράει το ποσοστό της ζήτησης του πελάτη που ικανοποιείται από το διαθέσιμο απόθεμα. Από την πλευρά του πωλητή, το ποσοστό αυτό είναι πιο χρήσιμο μέτρο από το CSL γιατί του επιτρέπει να υπολογίσει πόσο κομμάτι της ζήτησης μετατρέπεται σε πωλήσεις. Πάντως και τα δύο αυτά μεγέθη σχετίζονται στενά καθώς όταν αυξάνει το ένα αυξάνεται και το άλλο. Ο υπολογισμός σε αυτή την παράγραφο θα γίνει για την πολιτική του συνεχούς ελέγχου όπου Q μονάδες παραγγέλλονται όταν το απόθεμα πέσει στο ROP.

Για να υπολογιστεί το ποσοστό εκπλήρωσης πρέπει πρώτα να γίνει κατανοητή η διαδικασία κατά την οποία δημιουργείται έλλειψη κατά τη διάρκεια ενός κύκλου αναπλήρωσης. Η έλλειψη δημιουργείται όταν η ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου αναμονής ξεπεράσει το ROP. Οπότε πρέπει να υπολογιστεί η μέση επιπλέον ζήτηση σε κάθε κύκλο αναπλήρωσης. Η *αναμενόμενη έλλειψη ανά κύκλο αναπλήρωσης (ESC)* είναι ο μέσος αριθμός μονάδων ζήτησης που δεν ικανοποιούνται από το απόθεμα για κάθε κύκλο αναπλήρωσης. Δίνοντας ένα μέγεθος παρτίδας Q τότε το ποσοστό της χαμένης ζήτησης θα είναι ESC/Q . Οπότε το ποσοστό εκπλήρωσης δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$fr = 1 - ESC / Q = (Q - ESC) / Q \quad (5.4)$$

Για να μπορέσει να γίνει ο παραπάνω υπολογισμός πρέπει πρώτα να υπολογιστεί το ESC. Παρακάτω παρατίθεται η αλληλουχία των πράξεων καθώς και η επίλυση μέσω του Excel που γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση της κανονικής κατανομής (NORMDIST). Όπου ss είναι το απόθεμα ασφαλείας.

$$ESC = \int_{x=ROP}^{\infty} (x - ROP) f(x) dx =$$
$$ESC = -ss \left[1 - F_s \left(\frac{ss}{s_L} \right) \right] + s_L f_s \left(\frac{ss}{s_L} \right) =$$
$$ESC = -ss [1 - NORMSDIST(ss/s_L, 0, 1, 1)] + s_L NORMDIST(ss/s_L, 0, 1, 0) \quad (5.5)$$

Παράδειγμα 5.3

Από το προηγούμενο Παράδειγμα 5.2 ανακαλούμε όλα τα δεδομένα. Να υπολογιστεί το ποσοστό εκπλήρωσης (fr) σαν αποτέλεσμα της πολιτικής παραγγελίας 10.000 Palmtops όταν το απόθεμα πέσει στα 6.000.

Επίλυση: Από το Παράδειγμα 5.2, τα δεδομένα είναι:

Μέγεθος παρτίδας, $Q = 10.000$

Μέση ζήτηση κατά το χρόνο αναμονής, $D_L = 5.000$

Τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής, $\sigma_L = 707$.

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 5.2, λαμβάνουμε τα ακόλουθα:

$$\text{Απόθεμα ασφαλείας, } ss = ROP - DL = 6.000 - 5.000 = 1.000$$

Από την Εξίσωση 5.5, έχουμε τα παρακάτω:

$$ESC = -1000[1 - NORMDIST(1000/707, 0, 1, 1)] + 707 NORMDIST(1000/707, 0, 1, 0) = 25$$

Δηλαδή, σε κάθε κύκλο αναπλήρωσης, κατά μέσο όρο 25 Palmtops ζητούνται αλλά δεν είναι διαθέσιμα στο απόθεμα. Χρησιμοποιώντας της Εξίσωση 5.4, λαμβάνουμε το ακόλουθο ποσοστό εκπλήρωσης:

$$fr = (Q - ESC)/Q = (10.000 - 25)/10.000 = 0,9975.$$

Με άλλα λόγια, το 99,75% της ζήτησης εκπληρώνεται από το ήδη υπάρχον απόθεμα. Το ποσοστό αυτό είναι κατά πολύ υψηλότερο από το 92% του CSL, που προέκυψε από το Παράδειγμα 5.2, για την ίδια πολιτική αναπλήρωσης.

Και το ποσοστό εκπλήρωσης αλλά και το CSL αυξάνονται όταν αυξάνεται το απόθεμα ασφαλείας. Για τα ίδια επίπεδα αποθέματος ασφαλείας, μια αύξηση στο μέγεθος παρτίδας αυξάνει το ποσοστό εκπλήρωσης αλλά όχι το CSL.

Υπολογισμός Απαιτούμενου Αποθέματος Ασφαλείας δοθέντος του CSL

Σε πολλές πρακτικές εφαρμογές, οι επιχειρήσεις έχουν στα χέρια τους το επιθυμητό επίπεδο διαθεσιμότητας και θέλουν να σχεδιάσουν την πολιτική αναπλήρωσης που θα ακολουθήσουν, υπολογίζοντας παράλληλα το μέγεθος του αποθέματος ασφαλείας. Στην παρούσα περίπτωση, η επιχείρηση ακολουθεί την πολιτική του συνεχούς ελέγχου και έχει θέσει το επιθυμητό επίπεδο του CSL για κάποιο προϊόν. Όπως και στα προηγούμενα ισχύει ότι ο χρόνος αναμονής είναι L , η ζήτηση ακολουθεί την κανονική κατανομή και είναι ανεξάρτητη από εβδομάδα σε εβδομάδα. Στόχος είναι να βρεθεί το κατάλληλο ROP και το απόθεμα ασφαλείας που εκπληρώνει το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης. Κάνουμε τις παρακάτω παραδοχές:

CSL = Επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης

D_L = Μέση ζήτηση κατά το χρόνο αναμονής

σ_L = Τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής.

Ακολουθώντας κάποιες παραδοχές που κάναμε προηγουμένως, η επίλυση για την εύρεση του αποθέματος ασφαλείας (ss) γίνεται ως εξής:

$$\begin{aligned} CSL &= Prob(\text{Ζήτηση κατά τον χρόνο αναμονής} \leq D_L + ss) = \\ & CSL = F(D_L + ss, D_L, \sigma_L) = \\ D_L + ss &= F^{-1}(CSL, D_L, \sigma_L) = \\ ss &= F^{-1}(CSL, D_L, \sigma_L) - D_L = \\ & ss = F_s^{-1}(CSL) \times \sigma_L \end{aligned}$$

Τέλος, η επίλυση μέσω του Excel γίνεται χρησιμοποιώντας την εξίσωση NORMSINV, όπως παρακάτω:

$$ss = F_s^{-1}(CSL) \times \sigma_L = NORMSINV(CSL) \times \sigma_L \quad (5.6)$$

Παράδειγμα 5.4

Η εβδομαδιαία ζήτηση για Lego στα Wal-Mart κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή 2.500 κουτιά και τυπική απόκλιση 500. Ο χρόνος αναμονής είναι δύο εβδομάδες. Θεωρώντας ότι η αναπλήρωση ακολουθεί την πολιτική του συνεχούς ελέγχου, να υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας που πρέπει να διατηρεί το κατάστημα για να επιτύχει CSL 90%.

Επίλυση: Στην περίπτωση αυτή έχουμε:

$$Q = 10.000, \text{ CSL} = 0,90, \text{ L} = 2 \text{ εβδομάδες}, \text{ D} = 2.500/ \text{ εβδομάδα}, \sigma_D = 500.$$

Επειδή η ζήτηση είναι ανεξάρτητη από εβδομάδα σε εβδομάδα, χρησιμοποιούμε τις παρακάτω σχέσεις για να υπολογίσουμε την ζήτηση και την τυπική της απόκλιση κατά το χρόνο αναμονής. Έτσι, έχουμε:

$$D_L = D \times L = 2 \times 2.500 = 5.000, \quad s_L = \sqrt{L} s_D = \sqrt{2} \times 500 = 707$$

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 5.6, λαμβάνουμε την ακόλουθη ποσότητα αποθέματος ασφαλείας που πρέπει να διατηρεί η επιχείρηση για να έχει CSL ίσο με 90%.

$$ss = F_s^{-1}(\text{CSL}) \times s_L = \text{NORMSINV}(\text{CSL}) \times s_L = \text{NORMSINV}(0,90) \times 707 = 906 \text{ συσκευασίες.}$$

Υπολογισμός του Αποθέματος Ασφαλείας δοθέντος του Ποσοστού Εκπλήρωσης

Στη συνέχεια θα δούμε πως υπολογίζεται το απόθεμα ασφαλείας ένα γνωρίζουμε το επιθυμητό επίπεδο εκπλήρωσης (fr) και ακολουθούμε την πολιτική συνεχούς ελέγχου. Αρχικά, ανακαλούμε την Εξίσωση 5.4 και επιλύουμε ως προς ESC.

$$ESC = (1 - fr)Q$$

Το επόμενο βήμα είναι η χρήση της Εξίσωσης 5.5 όπου γνωρίζοντας το ESC μπορούμε να λύσουμε ως προς ss . Δυστυχώς η φόρμουλα επίλυσης δεν είναι απλή και γι' αυτό χρησιμοποιείται το Excel όπου βάζουμε πιθανές τιμές για το ss μέχρι να ικανοποιηθεί η εξίσωση. Μια άλλη εναλλακτική, πάλι στο Excel, είναι η χρήση της εφαρμογής GOALSEEK όπου με σωστή συμπλήρωση των κελιών προκύπτει άμεσα το απόθεμα ασφαλείας.

Παράδειγμα 5.5

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του προηγούμενου Παραδείγματος 5.4, να υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας ώστε να επιτευχθεί ποσοστό εκπλήρωσης (fr) 97,5%.

Επίλυση: Τα δεδομένα του προβλήματος είναι τα εξής:

Επιθυμητό ποσοστό εκπλήρωσης, $fr = 0,975$

Μέγεθος παρτίδας, $Q = 10.000$ συσκευασίες

Τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής, $s_L = 707$.

Από την Εξίσωση 5.4, επιλύουμε ως προς ESC και λαμβάνουμε:

$$ESC = (1 - fr)Q = (1 - 0,975) \times 10.000 = 250$$

Στη συνέχεια, λαμβάνουμε την Εξίσωση 5.5 και επιλύουμε ως προς ss . Έχουμε:

$$ESC = 250 = -ss[1 - \text{NORMSDIST}(ss/707)] + 707 \times \text{NORMDIST}(ss/707)$$

Ένας τρόπος για να λυθεί η παραπάνω Εξίσωση είναι μέσω της δοκιμής διαφορετικών τιμών για το ss , μέχρι να ικανοποιηθεί η σχέση. Μία πιο εύκολη προσέγγιση είναι η επίλυση στο Excel με τη χρήση της συνάρτησης GOALSEEK. Αρχικά, τοποθετούμε τις τιμές στο φύλλο, και στο κελί της αναμενόμενης έλλειψης (ESC) σημειώνουμε την εξίσωση όπως φαίνεται παραπάνω. Στη συνέχεια, ανοίγουμε το εργαλείο GOALSEEK και συμπληρώνουμε 1) το κελί του ESC, 2) την τιμή με την οποία θέλουμε να εξισωθεί (εδώ 250) και 3) το κελί στο οποίο θα υπολογιστεί το

απόθεμα ασφαλείας. Πατώντας το OK οι τιμές του αποθέματος ασφαλείας θα αλλάζουν μέχρις ότου η τιμή της εξίσωσης στο κελί του ESC να γίνει ίση με 250.

Με τη χρήση αυτού του εργαλείου, η τελική τιμή για το απόθεμα ασφαλείας γίνεται $ss = 67$ συσκευασίες. Δηλαδή, η Wal-Mart πρέπει να στοχεύει σε απόθεμα ασφαλείας 67 συσκευασιών για να επιτύχει το επιθυμητό ποσοστό εκπλήρωσης του 97,5%.

5.2.5 Επίδραση της διαθεσιμότητας και της αβεβαιότητας στο απόθεμα ασφαλείας

Οι δύο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το απαιτούμενο επίπεδο του αποθέματος ασφαλείας είναι το επιθυμητό επίπεδο διαθεσιμότητας των προϊόντων και η αβεβαιότητα. Όσο αυξάνεται η επιθυμητή διαθεσιμότητα, αυξάνονται και τα επίπεδα του αναγκαίου αποθέματος ασφαλείας επειδή τώρα η εφοδιαστική αλυσίδα πρέπει να εξυπηρετήσει ασυνήθιστα υψηλή ζήτηση ή χαμηλό εφοδιασμό. Για παράδειγμα, μπορούμε να δούμε τον Πίνακα 5.1 όπου φαίνεται το πώς αυξάνεται γεωμετρικά ο αριθμός του απαιτούμενου αποθέματος ασφαλείας σε σχέση με μικρές αυξήσεις σε επίπεδα διαθεσιμότητας. Αυτό το φαινόμενο δείχνει το πόσο σημαντική είναι η επιλογή του κατάλληλου επιπέδου διαθεσιμότητας διότι μια λάθος εκτίμηση μπορεί να προκαλέσει μεγάλο κόστος αποθεματοποίησης.

Πίνακας 5.1: Σχέση διαθεσιμότητας - αποθέματος ασφαλείας

Διαθεσιμότητα	Απόθεμα ασφαλείας
97.5%	67
98%	183
98.5%	321
99%	499
99.5%	767

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Από την Εξίσωση 5.6 παρατηρούμε ότι το απαιτούμενο επίπεδο αποθέματος ασφαλείας ss επηρεάζεται επίσης από την τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής, σ_L . Η τυπική απόκλιση της ζήτησης επηρεάζεται με τη σειρά της, από τη διάρκεια του χρόνου αναμονής L όπως και η τυπική απόκλιση της περιοδικής ζήτησης σ_D . Η σχέση μεταξύ αποθέματος ασφαλείας και σ_D είναι γραμμική, δηλαδή όσο αυξάνει το ένα αυξάνει και το άλλο. Επίσης, αυξάνει όσο αυξάνεται και ο χρόνος αναμονής L .

Στόχος μιας επιχείρησης είναι να μειώσει το απόθεμα ασφαλείας με τρόπο τέτοιο που να μην επηρεάζει την διαθεσιμότητα των προϊόντων. Στη συνέχεια παρατίθενται δύο μέθοδοι που επιτρέπουν να γίνει αυτό.

1. *Μείωση του χρόνου αναμονής L* : Αν ο χρόνος αναμονής μειωθεί κατά k , τότε το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας μειώνεται κατά \sqrt{k} . Το μόνο ανασταλτικό σε αυτή τη περίπτωση είναι ότι η μειώνοντας το χρόνο αναμονής από τον προμηθευτή απαιτείται μεγαλύτερη προσπάθεια από αυτόν ενώ το όφελος το αποκομίζει ο πωλητής. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό ο πωλητής να μοιράζεται τα οφέλη με τα υπόλοιπα τμήματα της αλυσίδας.
2. *Μείωση της βασικής αβεβαιότητας της ζήτησης (σ_D)*: Αν το σ_D μειωθεί κατά k , το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας μειώνεται κι αυτό κατά k . Η μείωση αυτή του σ_D επιτυγχάνεται με τη χρήση πιο περίπλοκων μεθόδων πρόβλεψης. Η λήψη πιο

αναλυτικών δεδομένων και η σωστή τους επεξεργασία μπορεί να οδηγήσει σε πιο αξιόπιστες προβλέψεις ζήτησης με μειωμένη αβεβαιότητα οπότε και με μειωμένα αποθέματα ασφαλείας.

5.3 Επίδραση της Αβεβαιότητας Εφοδιασμού στο Απόθεμα Ασφαλείας

Σε πολλές πρακτικές περιπτώσεις, η αβεβαιότητα του εφοδιασμού παίζει κι αυτή σημαντικό ρόλο. Πολλές επιχειρήσεις λαμβάνουν υπόψη τους την αβεβαιότητα της ζήτησης κατά τον σχεδιασμό αλλά, από την άλλη μεριά δεν είναι σίγουροι για το ότι οι προμηθευτές θα φανούν συνεπείς στα χρονοδιαγράμματα, για διάφορους λόγους. Οπότε, οι επιχειρήσεις πρέπει να συνυπολογίσουν και την αβεβαιότητα εφοδιασμού όταν σχεδιάζουν το απόθεμα ασφαλείας τους.

Στις προηγούμενες παραγράφους θεωρήθηκε ότι ο χρόνος αναμονής ήταν πάντα σταθερός. Στην παράγραφο αυτή όμως, λαμβάνουμε την περίπτωση όπου ο χρόνος αναμονής είναι αβέβαιος και μελετούμε την επίδραση που αυτό έχει στο απόθεμα ασφαλείας. Στην περίπτωση αυτή λαμβάνουμε τα παρακάτω ως δεδομένα:

D : Μέση ζήτηση ανά περίοδο

σ_D : Τυπική απόκλιση της ζήτησης ανά περίοδο

L : Μέσος χρόνος αναμονής για αναπλήρωση

s_L : Τυπική απόκλιση χρόνου αναμονής.

Όπως και προηγουμένως θεωρούμε ότι ακολουθείται πολιτική αναπλήρωσης συνεχούς ελέγχου και η έλλειψη δημιουργείται αν η ζήτηση κατά τον χρόνο αναμονής ξεπεράσει το ROP. Δίνεται ότι ο χρόνος αναμονής και η περιοδική ζήτηση είναι αβέβαια ενώ η ζήτηση κατά το χρόνο αναμονής ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή D_L και τυπική απόκλιση s_L , όπου

$$D_L = DL, s_L = \sqrt{Ls_D^2 + D^2 s_L^2} \quad (5.7)$$

Η επιχείρηση γνωρίζοντας την κατανομή της ζήτησης κατά τον χρόνο αναμονής (Εξίσωση 5.7) και το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης (CSL) μπορεί να υπολογίσει το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας μέσω της Εξίσωσης 5.6. Γενικά, παρατηρείται ότι μία μείωση στην αβεβαιότητα εφοδιασμού μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στη μείωση του απαιτούμενου αποθέματος ασφαλείας χωρίς να επηρεάσει τη διαθεσιμότητα των προϊόντων.

Παράδειγμα 5.6

Η ημερήσια ζήτηση υπολογιστών στη Dell κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή 2.500 τεμάχια και τυπική απόκλιση 500. Ένα κύριο εξάρτημα για τους υπολογιστές της Dell είναι ο σκληρός δίσκος. Ο προμηθευτής σκληρών δίσκων έχει χρόνο αναμονής $L = 7$ ημέρες. Η Dell με τη σειρά της στοχεύει σε CSL της τάξης του 90% (προσπαθώντας να επιτύχει ένα fr κοντά στο 100%) για το απόθεμα των σκληρών της δίσκων. Να υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας σκληρών δίσκων που πρέπει να διατηρεί η Dell, αν η τυπική απόκλιση του χρόνου αναμονής είναι 7 ημέρες. Η Dell σε συνεργασία με τον προμηθευτή της προσπαθεί να μειώσει αυτή τη τυπική απόκλιση στο 0. Να υπολογιστεί η μείωση του αποθέματος ασφαλείας που μπορεί να προέλθει από αυτή την κίνηση.

Επίλυση: Τα δεδομένα του προβλήματος είναι τα παρακάτω:

Μέση ζήτηση, $D = 2.500$ τεμάχια

Τυπική απόκλιση της ζήτησης, $\sigma_D = 500$

Χρόνος αναμονής, $L = 7$ ημέρες

Τυπική απόκλιση του χρόνου αναμονής, $s_L = 7$ ημέρες.

Αρχικά, θα υπολογίσουμε την κατανομή της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής. Με τη χρήση της Εξίσωσης 5.7 έχουμε:

$$DL = D \times L = 2.500 \times 7 = 17.500, \quad s_L = \sqrt{Ls_D^2 + D^2s_L^2} = \sqrt{7 \times 500^2 + 2500^2 \times 7^2} = 17.550$$

Το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 5.6, όπως παρακάτω:

$$ss = F_s^{-1}(CSL) \times s_L = \text{NORMSINV}(CSL) \times s_L = \text{NORMSINV}(0,90) \times 17.550 = 22.491$$

Αν η τυπική απόκλιση του χρόνου αναμονής είναι 7 ημέρες, η Dell πρέπει να διατηρεί απόθεμα ασφαλείας 22.491 σκληρούς δίσκους. Παρατηρούμε ότι η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε περίπου 9 ημέρες ζήτησης. Στον παρακάτω πίνακα, φαίνεται η εξέλιξη του απαιτούμενου αποθέματος ασφαλείας όσο μειώνεται η τυπική απόκλιση του χρόνου αναμονής. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η μείωση της αβεβαιότητας του χρόνου αναμονής οδηγεί σε σημαντική μείωση του αποθέματος ασφαλείας, και από εκεί που ήταν για 9 ημέρες πέφτει σε λιγότερο από μία.

σ_R	σ_L	ss (τεμάχια)	ss (ημέρες)
6	15.058	19.298	7,72
5	12.570	16.109	6,44
4	10.087	12.927	5,17
3	7.616	9.760	3,9
2	5.172	6.628	2,65
1	2.828	3.625	1,45
0	1.323	1.695	0,68

Η μεταβλητότητα του χρόνου αναμονής εφοδιασμού προκαλείται από τους προμηθευτές αλλά και από αυτούς που δίνουν τις παραγγελίες. Οι προμηθευτές μερικές φορές διαθέτουν φτωχά εργαλεία σχεδιασμού που δεν τους επιτρέπουν να σχεδιάσουν σωστά τις παραγωγικές διαδικασίες, κι έτσι να βγαίνουν εκτός προγράμματος. Σήμερα, τα περισσότερα λογισμικά τύπου ERP διαθέτουν πολύ καλά εργαλεία σχεδιασμού της παραγωγής που επιτρέπουν στους προμηθευτές να υπόσχονται χρόνους αναμονής που μπορούν να ικανοποιήσουν. Αυτό βοηθάει στη μείωση της μεταβλητότητας του χρόνου αναμονής. Σε άλλες περιπτώσεις, η συμπεριφορά αυτού που δίνει την παραγγελία συχνά αυξάνει τη μεταβλητότητα. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση έδωσε τις παραγγελίες σε όλους τους προμηθευτές της την ίδια μέρα με αποτέλεσμα όλες οι παραγγελίες να παραδοθούν και ίδια μέρα. Αυτό το γεγονός έχει σαν συνέπεια να μην μπορούν να περαστούν όλα τα καινούρια δεδομένα στο σύστημα τη στιγμή που έπρεπε οπότε να δοθεί η εντύπωση ότι ο χρόνος αναμονής εφοδιασμού είναι μεγάλος και ευμετάβλητος. Η κατάσταση αυτή διευθετείται πολύ απλά τοποθετώντας τις παραγγελίες στους προμηθευτές καθ' όλη τη διάρκεια της εβδομάδας. Έτσι, ο χρόνος αναμονής και η μεταβλητότητα του μειώνονται επιτρέποντας σ' αυτόν που δίνει τη παραγγελία να διατηρεί χαμηλότερο απόθεμα ασφαλείας.

5.4 Επίδραση της Ομαδοποίησης στο Απόθεμα Ασφαλείας

Στην πράξη, οι εφοδιαστικές αλυσίδες έχουν διάφορα επίπεδα ομαδοποίησης του αποθέματος. Για παράδειγμα, η HP πουλάει υπολογιστές μέσω καταστημάτων με τα αποθέματα της να είναι μοιρασμένα σε όλα τα καταστήματα ενώ η Dell διαθέτει μια κεντροποιημένη εγκατάσταση από όπου αποστέλλονται όλες οι παραγγελίες. Το ερώτημα κλειδί εδώ είναι πώς το επίπεδο ομαδοποίησης σε κάθε περίπτωση επηρεάζει το απόθεμα ασφαλείας. Στόχος είναι να γίνει κατανοητό το πώς οι εφοδιαστικές αλυσίδες εκμεταλλεύονται την ομαδοποίηση του αποθέματος για να μειώσουν τα αποθέματα ασφαλείας χωρίς βέβαια να βλάψουν τη διαθεσιμότητα.

Θεωρούμε μία περίπτωση πώλησης υπολογιστών όπου η εβδομαδιαία ζήτηση για διάφορες περιοχές μιας πόλης ακολουθεί την κανονική κατανομή με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

D_i = Μέση εβδομαδιαία ζήτηση για κάθε περιοχή $i, i=1, \dots, k$
 σ_i = Τυπική απόκλιση της εβδομαδιαίας ζήτησης για κάθε περιοχή
 $cov(i, j)$ = Διακύμανση της εβδομαδιαίας ζήτησης ανά δύο περιοχές όπου $i \neq j$.

Στόχος είναι να βρεθεί η κατανομή της ομαδοποιημένης ζήτησης για όλες τις περιοχές της πόλης. Για την περίπτωση αυτή, ισχύει ότι η ομαδοποιημένη ζήτηση είναι κατανομημένη κανονικά με μέση τιμή D^C , τυπική απόκλιση s_D^C και διακύμανση $var(D^C)$, όπως φαίνεται παρακάτω:

$$D^C = \sum_{j=1}^k D_j, \quad var(D^C) = \sum_{i=1}^k s_i^2 + 2 \sum_{i>j} cov(i, j), \quad s_D^C = \sqrt{var(D^C)} \quad (5.8)$$

Γνωρίζουμε ότι ισχύει: $cov(i, j) = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$ όπου ρ_{ij} είναι ο συντελεστής συσχετισμού, που όπως είπαμε και παραπάνω καθορίζει το αν η ζήτηση μεταξύ των περιοχών συσχετίζεται ή είναι ανεξάρτητη. Θεωρείται, για παράδειγμα, ότι η ζήτηση για πετρέλαιο ή φυσικό αέριο συσχετίζεται πλήρως, δηλαδή $\rho=1$, για όλες τις περιοχές μιας πόλης λόγω του ότι έχει παντού κρύο ενώ η ζήτηση για γάλα τείνει να είναι ανεξάρτητη από περιοχή σε περιοχή, δηλαδή $\rho=0$. Έτσι, για $\rho=0$ οι παραπάνω Εξισώσεις γίνονται:

$$var(D^C) = \sum_{i=1}^k s_i^2, \quad s_D^C = \sqrt{var(D^C)} = \sqrt{\sum_{i=1}^k s_i^2} \quad (5.9)$$

Αντίστοιχα για $\rho=1$ οι εξισώσεις παίρνουν τη μορφή:

$$var(D^C) = \sum_{i=1}^k s_i^2 + 2 \sum_{i>j} cov(i, j) = \sum_{i=1}^k s_i^2 + 2 \sum_{i>j} s_i s_j, \quad s_D^C = \sum_{i=1}^k s_i \quad (5.10)$$

Από τις παραπάνω Εξισώσεις προκύπτει ότι η ομαδοποίηση μειώνει την τυπική απόκλιση της ζήτησης μόνο αν η ζήτηση όλων των περιοχών δεν είναι απόλυτα θετικά

συσχετισμένη. Επειδή το απόθεμα ασφαλείας εξαρτάται από την τυπική απόκλιση της ζήτησης (Εξίσωση 5.6), η ομαδοποιημένη ζήτηση μειώνει το απόθεμα ασφαλείας όσο η συσχέτιση της ζήτησης είναι χαμηλή ή ουσιαστικά δεν είναι ίση με 1. Για να γίνει πιο κατανοητή η διαδικασία υπολογισμού, ακολουθεί το Παράδειγμα 5.7.

Παράδειγμα 5.7

Ένας έμπορος της BMW έχει 4 εκθέσεις που εξυπηρετούν ολόκληρη την περιοχή του Chicago (από-ομαδοποιημένη επιλογή). Η εβδομαδιαία ζήτηση κάθε έκθεσης κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή $D=25$ αυτοκίνητα και τυπική απόκλιση $\sigma_D=5$. Ο χρόνος που χρειάζεται ο προμηθευτής για να αναπληρώσει το απόθεμα είναι $L=2$ εβδομάδες. Κάθε έκθεση καλύπτει ξεχωριστή γεωγραφική περιοχή και η συσχέτιση της ζήτησης για κάθε ζεύγος περιοχών είναι ρ . Ο έμπορος σκέφτεται την πιθανότητα να αντικαταστήσει τις 4 εκθέσεις με μία μεγάλη (ομαδοποιημένη επιλογή). Θεωρούμε ότι η ζήτηση στην κεντρική έκθεση θα είναι το άθροισμα της ζήτησης και από τις 4 εκθέσεις μαζί. Ο έμπορος στοχεύει σε $CSL=0,90$. Να συγκριθούν τα απαιτούμενα επίπεδα αποθέματος ασφαλείας και για τις δύο περιπτώσεις για τιμές του συντελεστή συσχέτισης ρ μεταξύ 0 και 1.

Επίλυση: Αρχικά, θα παρατεθεί η επίλυση του προβλήματος για την περίπτωση όπου η ζήτηση είναι εντελώς ανεξάρτητη, δηλαδή $\rho=0$. Για κάθε έκθεση, ισχύουν τα ακόλουθα:

Τυπική απόκλιση της εβδομαδιαίας ζήτησης, $\sigma_D = 5$
Χρόνος αναμονής, $L = 2$ εβδομάδες

Χρησιμοποιώντας την παρακάτω σχέση, λαμβάνουμε την τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής.

$$s_L = \sqrt{L} \times s_D = \sqrt{2} \times 5 = 7,07$$

Δεδομένου του επιθυμητού $CSL = 0,90$, το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας σε κάθε κατάσταση θα είναι:

$$ss = F_s^{-1}(CSL) \times s_L = F_s^{-1}(0,90) \times 7,07 = 9,06$$

Αρα, στην απο-ομαδοποιημένη περίπτωση, κάθε έκθεση θα πρέπει να διατηρεί 9,06 αυτοκίνητα σαν απόθεμα ασφαλείας. Δηλαδή, το συνολικό απόθεμα ασφαλείας και στις 4 εκθέσεις, θα είναι:

$$\text{Συνολικό απόθεμα για } CSL=0,90 = 4 \times 9,06 = 36,24 \text{ αυτοκίνητα}$$

Τώρα, θα υπολογίσουμε για την ομαδοποιημένη περίπτωση της μίας μεγάλης έκθεσης. Με την βοήθεια της Εξίσωσης 5.9 έχουμε τα ακόλουθα:

$$\text{Μέση ζήτηση στο κεντρικό κατάστημα, } D^C = 4 \times 25 = 100$$

$$\text{Τυπική απόκλιση της ομαδοποιημένης ζήτησης, } s_D^C = \sqrt{4} \times 5 = 10$$

Δεδομένου ότι ο χρόνος αναμονής είναι 2 εβδομάδες, η τυπική απόκλιση της ζήτησης, στο κεντρικό κατάστημα, κατά το χρόνο αναμονής θα είναι:

$$s_L^C = \sqrt{L} \times s_D^C = \sqrt{2} \times 10 = 14,14$$

Για $CSL = 0,90$, το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας στην κεντροποιημένη εγκατάσταση θα είναι, με τη βοήθεια της Εξίσωσης 5.6:

$$ss = F_s^{-1}(0,90) \times s_L^C = \text{NORMSINV}(0,90) \times 14,14 = 18,12 \text{ αυτοκίνητα}$$

Χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο και για τα υπόλοιπα ρ , μπορούμε να υπολογίσουμε το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας για την από-ομαδοποιημένη περίπτωση αλλά και για την ομαδοποιημένη, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ρ	Από-ομαδοποιημένο Απόθεμα Ασφαλείας	Ομαδοποιημένο Απόθεμα Ασφαλείας
0	36,24	18,12
0,2	36,24	22,92
0,4	36,24	26,88
0,6	36,24	30,32
0,8	36,24	33,41
1	36,24	36,24

Παρατηρώντας τα δεδομένα του πίνακα, βλέπουμε ότι το απόθεμα ασφαλείας για την από-ομαδοποιημένη περίπτωση είναι υψηλότερη απ' ό,τι στην ομαδοποιημένη, εκτός από την περίπτωση που υπάρχει πλήρης συσχέτιση, δηλαδή $\rho=1$. Το πλεονέκτημα της ομαδοποίησης φθίνει όσο η ζήτηση ανάμεσα στις περιοχές γίνεται περισσότερο θετικά συσχετισμένη.

Υπάρχουν παραδείγματα στα οποία οι επιχειρήσεις έχουν ομαδοποιημένες εγκαταστάσεις, δηλαδή διαθέτουν μία κεντρική αποθήκη για να εξυπηρετούν μία ολόκληρη χώρα ή ίσως και περισσότερες. Όσον αφορά τα καταστήματα λιανικής πώλησης, οι περισσότερες επιχειρήσεις ηλεκτρονικού εμπορίου εκμεταλλεύονται τα πλεονεκτήματα που δίνει η ομαδοποίηση, κρατώντας απόθεμα σε μία κεντρική αποθήκη σε αντίθεση με άλλες επιχειρήσεις που διατηρούν απόθεμα σε κάθε σημείο πώλησης. Παρόλα αυτά υπάρχουν περιπτώσεις που η κεντροποίηση του αποθέματος σε μία μόνο εγκατάσταση δεν αποτελεί τη βέλτιστη λύση. Υπάρχουν δύο κύρια μειονεκτήματα στο να ομαδοποιείται το απόθεμα σε μόνο μία τοποθεσία.

1. Αύξηση του χρόνου ανταπόκρισης στις παραγγελίες των πελατών
2. Αύξηση του μεταφορικού κόστους στον πελάτη

Και τα δύο αυτά μειονεκτήματα οφείλονται στο ότι αυξάνεται η απόσταση από τον πελάτη όσο αυξάνεται η ομαδοποίηση. Σε αυτή τη κατάσταση ο πελάτης ταξιδεύει περισσότερο για να προσεγγίσει το προϊόν ή το προϊόν διανύει μεγαλύτερες αποστάσεις για να φτάσει στον αγοραστή του. Υπάρχουν παραδείγματα που αποδεικνύουν ότι πολλές φορές η ομαδοποίηση του αποθέματος σε μία τοποθεσία μπορεί να μην είναι η καλύτερη λύση, όπως συμβαίνει με μία επιχείρηση που πουλάει εργαλεία. Χρησιμοποιώντας μία εγκατάσταση και αποστέλλοντας τα προϊόντα της στους πελάτες, η επιχείρηση πλήρωνε πολλά, καθώς η χρέωση γινόταν βάσει της απόστασης, ενώ παράλληλα είχε μεγαλύτερο χρόνο ανταπόκρισης. Έτσι, συνέφερε στην επιχείρηση να κατασκευάσει έξι αποθήκες διάσπαρτες ώστε να αυξήσει το χρόνο ανταπόκρισης της στη μία ημέρα και βέβαια να περιορίσει το μεταφορικό κόστος. Γίνεται φανερό ότι με μία εγκατάσταση δεν θα ήταν εφικτό για την επιχείρηση να παραδίδει την επόμενη μέρα με λογικό κόστος. Παρόλα αυτά υπάρχουν ξεκάθαρα πλεονεκτήματα από την ομαδοποίηση του αποθέματος ασφαλείας. Στη συνέχεια θα αναφερθούν διάφορες μέθοδοι με τις οποίες η εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να αποσπάσει τα πλεονεκτήματα της ομαδοποίησης χωρίς να πρέπει αναγκαστικά να κάνει φυσική ομαδοποίηση του αποθέματος της.

5.4.1 Κεντροποίηση πληροφοριών

Κεντροποίηση πληροφοριών είναι η κατάσταση όπου ένα πληροφοριακό σύστημα έχει πρόσβαση σε όλα τα αρχεία αποθεμάτων μιας επιχείρησης ακόμα και αν υπάρχουν πολλές εγκαταστάσεις που είναι απομακρυσμένες μεταξύ τους. Με τη διαδικασία αυτή το απόθεμα μιας επιχείρησης είναι πάντα διαθέσιμο ανεξάρτητα από το που βρίσκεται. Με την εικονική κεντροποίηση αποθεμάτων οι επιχειρήσεις επιτυγχάνουν εξοικονόμηση λόγω του ότι μειώνουν το συνολικό απαιτούμενο απόθεμα προσφέροντας παράλληλα υψηλή διαθεσιμότητα. Τα οφέλη αυτής της κατάστασης προκύπτουν από το γεγονός ότι οι περισσότερες παραγγελίες εκπληρώνονται από την κοντινότερη στον πελάτη αποθήκη, διατηρώντας το μεταφορικό κόστος χαμηλό. Σε περίπτωση έλλειψης, κάποια από τις υπόλοιπες αποθήκες εκπληρώνει την παραγγελία, βελτιώνοντας με αυτό τον τρόπο τη διαθεσιμότητα. Έτσι, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν τα αποθέματα ασφαλείας χωρίς να βλάψουν τη διαθεσιμότητα και διατηρώντας το κόστος μεταφοράς σε χαμηλά επίπεδα.

5.4.2 Εξειδίκευση

Οι περισσότερες εφοδιαστικές αλυσίδες παρέχουν ποικιλία προϊόντων στους πελάτες τους. Όταν κάποιο απόθεμα μεταφέρεται προς αποθήκευση σε πολλές εγκαταστάσεις, μια σημαντική απόφαση που πρέπει να ληφθεί είναι το αν όλα τα προϊόντα θα αποθηκευτούν σε όλες τις εγκαταστάσεις. Ουσιαστικά, ένα προϊόν που δεν πουλάει σε κάποια περιοχή δεν πρέπει να μεταφέρεται προς αποθήκευση εκεί. Για παράδειγμα, δεν υπάρχει λόγος να αποθηκεύσεις βατραχοπέδιλα σε ορεινή περιοχή.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που πρέπει να υπολογιστεί κατά τη διάρκεια της λήψης απόφασης είναι το πόσο θα μειωθεί το απόθεμα ασφαλείας λόγω της ομαδοποίησης. Αν η ομαδοποίηση μειώσει το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας ενός προϊόντος κατά πολύ, είναι καλύτερα αυτό να μεταφερθεί σε μία κεντρική εγκατάσταση. Αν τα επίπεδα του αποθέματος ασφαλείας δεν χρειάζεται να μειωθούν πολύ τότε είναι προτιμότερο το προϊόν να αποθηκευθεί σε περισσότερες αποκεντροποιημένες αποθήκες ώστε να επιτευχθούν καλύτερο χρόνοι ανταπόκρισης και χαμηλότερο κόστος μεταφοράς.

Η μείωση του αποθέματος ασφαλείας λόγω της ομαδοποίησης επηρεάζεται σημαντικά και από τον συντελεστή διακύμανσης της ζήτησης. Για ένα προϊόν με χαμηλό συντελεστή διακύμανσης η απομαδοποιημένη ζήτηση μπορεί να προβλεφθεί με ικανοποιητική ακρίβεια, με αποτέλεσμα μικρά οφέλη αν τελικά ομαδοποιηθεί. Αντίθετα, για ένα προϊόν με υψηλό συντελεστή διακύμανσης είναι δύσκολο να γίνει ακριβής πρόβλεψη της ζήτησης με αποτέλεσμα μία ομαδοποίηση να βελτιώνει την ακρίβεια της πρόβλεψης της ζήτησης και να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα.

Τα προϊόντα με χαμηλή ζήτηση συχνά αναφέρονται ως βραδυκίνητα και ουσιαστικά έχουν υψηλό συντελεστή διακύμανσης, ενώ τα ταχυκίνητα προϊόντα έχουν υψηλή ζήτηση και μικρό συντελεστή διακύμανσης. Για πολλές εφοδιαστικές αλυσίδες, η εξειδίκευση του δικτύου διανομής με τα ταχυκίνητα προϊόντα να αποθηκεύονται σε αποκεντροποιημένες αποθήκες και τα βραδυκίνητα σε κεντροποιημένες, μπορεί να μειώσει σημαντικά τα αποθέματα ασφαλείας που χρειάζονται χωρίς να επηρεάσει το χρόνο ανταπόκρισης ή να αυξήσει το μεταφορικό κόστος. Με αυτό τον τρόπο η κεντρική εγκατάσταση εξειδικεύεται στη διαχείριση των βραδυκίνητων προϊόντων. Για παράδειγμα, μια αλυσίδα βιβλιοπωλείων που πουλάει και μέσω ίντερνετ, έχει σαν στρατηγική την πώληση βιβλίων χαμηλής ζήτησης αποκλειστικά μέσω

ίντερνετ για λόγους ομαδοποιημένης διαχείρισης, διατήρησης χαμηλών αποθεμάτων και μείωσης του κόστους αποθήκευσης. Αντίθετα, στα καταστήματα διαθέτει μόνο τα βιβλία που θεωρούνται μπεστ-σέλερ και είναι ταχυκίνητα. Σε περίπτωση που κάποιος πελάτης πάει στο βιβλιοπωλείο και ζητήσει κάποιο από τα βραδυκίνητα βιβλία, τότε μπορεί να το παραγγείλει μόνος του μέσω ίντερνετ από ειδικά κιόσκια που έχουν τοποθετηθεί στα καταστήματα.

Βέβαια, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν αποφασίζεται η κατανομή των προϊόντων στις αποθήκες. Για παράδειγμα, ένα προϊόν που θεωρείται επείγον αγαθό επειδή ο πελάτης, όταν το χρειαστεί, το χρειάζεται άμεσα μπορεί να αποθηκευθεί αποκεντροποιημένα ακόμα και αν έχει μεγάλο συντελεστή διακύμανσης. Κάτι άλλο, επίσης, που πρέπει να συνυπολογιστεί είναι και το κόστος του προϊόντος. Τα προϊόντα υψηλής αξίας προσφέρουν μεγαλύτερα οφέλη όταν ομαδοποιηθούν από ότι τα χαμηλής αξίας.

5.4.3 Υποκατάσταση προϊόντων

Σαν υποκατάσταση θεωρείται η χρησιμοποίηση κάποιου προϊόντος με σκοπό να ικανοποιήσει τη ζήτηση για κάποιο άλλο προϊόν. Υπάρχουν δύο περιπτώσεις που μπορεί να συμβεί η υποκατάσταση:

- § *Υποκατάσταση από τον κατασκευαστή:* Στη περίπτωση αυτή ο κατασκευαστής είναι αυτός που αποφασίζει για την υποκατάσταση. Συνήθως, ο κατασκευαστής θα αντικαταστήσει κάποιο προϊόν που λείπει από το απόθεμα με άλλο μεγαλύτερης αξίας.
- § *Υποκατάσταση από τον πελάτη:* Σ' αυτή τη περίπτωση ο πελάτης αποφασίζει για την υποκατάσταση. Εδώ συνήθως, η αντικατάσταση γίνεται με προϊόν ίσης ή χαμηλότερης αξίας εφόσον δεν βρεθεί το επιθυμητό προϊόν.

Και στις δύο περιπτώσεις, η εκμετάλλευση της υποκατάστασης επιτρέπει στην εφοδιαστική αλυσίδα να ικανοποιεί τη ζήτηση μέσω ομαδοποιημένου αποθέματος χωρίς να βλάπτει τη διαθεσιμότητα και μειώνοντας ταυτόχρονα το απόθεμα ασφαλείας. Γενικά, έχοντας δύο εναλλακτικά προϊόντα υπάρχει η μονόδρομη υποκατάσταση (μόνο το ένα προϊόν υποκαθιστά το άλλο) και η αμφίδρομη υποκατάσταση (το ένα προϊόν υποκαθιστά το άλλο και το αντίθετο). Στη συνέχεια αναλύεται η μονόδρομη υποκατάσταση από την πλευρά του κατασκευαστή και η αμφίδρομη από τη πλευρά του πελάτη.

Μονόδρομη Υποκατάσταση από τη Πλευρά του Κατασκευαστή

Θεωρούμε ένα κατασκευαστή ηλεκτρονικών υπολογιστών, που, εκτός των άλλων, προσφέρει σκληρούς δίσκους με διάφορες χωρητικότητες, με την τιμή να αυξάνει ανάλογα με το μέγεθος του δίσκου. Αν κάποιος πελάτης παραγγείλει ένα σκληρό δίσκο χωρητικότητας 40GB και η εταιρία δεν τον έχει στο απόθεμα της, τότε έχει δύο εναλλακτικές: α) να καθυστερήσει ή να ακυρώσει τη παραγγελία ή β) να τον υποκαταστήσει με τον αμέσως μεγαλύτερο σκληρό δίσκο και να εκπληρώσει τη παραγγελία. Στη πρώτη περίπτωση θα δημιουργηθεί μία χαμένη πώληση ή ακόμα και χαμένες πωλήσεις στο μέλλον λόγω της καθυστέρησης που υφίσταται ο πελάτης. Στη δεύτερη περίπτωση ο κατασκευαστής τοποθετεί έναν μεγαλύτερης αξίας δίσκο, μειώνοντας το περιθώριο κέρδους της επιχείρησης. Οι παράγοντες αυτοί, μαζί με το γεγονός ότι μόνο μεγαλύτεροι δίσκοι υποκαθιστούν μικρότερους, πρέπει να προσμετρηθούν κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων για το απόθεμα σε σκληρούς δίσκους.

Η υποκατάσταση επιτρέπει στην επιχείρηση να ομαδοποιεί τη ζήτηση κατά είδος ανταλλακτικού, μειώνοντας έτσι το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας. Η αξία της υποκατάστασης αυξάνει όσο αυξάνεται η αβεβαιότητα της ζήτησης. Έτσι, πρέπει να υπολογίζεται η υποκατάσταση περισσότερο για είδη που παρουσιάζουν μεγάλη αβεβαιότητα στη ζήτηση τους. Το επιθυμητό επίπεδο υποκατάστασης επηρεάζεται από τη διαφοροποίηση του κόστους μεταξύ του ακριβότερου και του φθηνότερου υλικού. Αν η διαφορά στην αξία είναι μικρή, οι επιχειρήσεις μπορούν να ομαδοποιήσουν τη ζήτηση και να διατηρούν περισσότερο απόθεμα για το ακριβότερο υλικό. Όταν όμως η διαφορά κόστους μεγαλώνει, τα οφέλη από την υποκατάσταση χάνονται και έτσι συμφέρει περισσότερο η διατήρηση αποθεμάτων και για τα δύο υλικά και η ελάττωση της χρήσης υποκατάστασης.

Το επιθυμητό επίπεδο υποκατάστασης επηρεάζεται, επίσης, από τη συσχέτιση της ζήτησης των δύο προϊόντων. Αν η ζήτηση μεταξύ των δύο είναι πολύ θετικά συσχετισμένη, η υποκατάσταση έχει μικρή αξία. Αντίθετα, όσο η συσχέτιση της ζήτησης τους φθίνει, τα οφέλη πολλαπλασιάζονται.

Αμφίδρομη Υποκατάσταση από τη πλευρά του Πελάτη

Ας θεωρήσουμε μία επιχείρηση που πουλάει δύο μοντέλα μηχανών που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Γενικά, οι πελάτες θέλουν να αγοράσουν όποιο από τα δύο μοντέλα είναι διαθέσιμο. Αν η επιχείρηση δεν καταλάβει την υποκατάσταση που υπάρχει, από πλευράς πελατών, για τα δύο μοντέλα, δεν θα την προωθή. Έτσι, για κάποιο επιθυμητό ποσοστό διαθεσιμότητας θα διαθέτει υψηλά επίπεδα αποθέματος και για τα δύο μοντέλα. Αν όμως, η επιχείρηση αναγνωρίσει την υποκατάσταση και προωθή και τις δύο μηχανές, θα μπορεί να ομαδοποιήσει το απόθεμα ασφαλείας και για τα δύο μοντέλα και παράλληλα να διαθέτει το επίπεδο διαθεσιμότητας που επιθυμεί.

Η καλή κατανόηση της υποκατάστασης, από πλευράς πελάτη, είναι πολύ σημαντική στις εμπορικές επιχειρήσεις. Πρέπει να εκμεταλλεύονται αυτό το γεγονός και να τοποθετούν υποκατάστατα προϊόντα δίπλα δίπλα στα ράφια ώστε αν λείπει το ένα, ο πελάτης να μπορεί να αγοράσει το υποκατάστατο του. Στις αγορές μέσω ίντερνετ, ο καταναλωτής πρέπει να ενημερώνεται για τη διαθεσιμότητα των υποκατάστατων προϊόντων σε περίπτωση που έχει τελειώσει αυτό που επιθυμεί. Έτσι, η εφοδιαστική αλυσίδα είναι σε θέση να μειώσει τα απαιτούμενα επίπεδα αποθέματος ασφαλείας ενώ παράλληλα μπορεί να διατηρεί υψηλά επίπεδα διαθεσιμότητας.

Η αβεβαιότητα στη ζήτηση, όπως και η συσχέτιση της ζήτησης μεταξύ των υποκατάστατων προϊόντων επηρεάζει τα οφέλη που μπορεί να αποκομίσει ένας πωλητής από την εκμετάλλευση της υποκατάστασης. Όσο μεγαλύτερη η αβεβαιότητα στη ζήτηση τόσο μεγαλύτερα τα οφέλη. Όσο χαμηλότερη η συσχέτιση της ζήτησης των υποκατάστατων προϊόντων, τόσο μεγαλύτερα τα οφέλη από την υποκατάσταση.

5.4.4 Χρήση κοινών εξαρτημάτων

Σε οποιαδήποτε εφοδιαστική αλυσίδα, ένα σημαντικό ποσό αποθέματος διατηρείται με τη μορφή εξαρτημάτων. Ένας υπολογιστής αποτελείται από εκατοντάδες εξαρτήματα. Όταν μια αλυσίδα παράγει μεγάλη ποικιλία προϊόντων, το απόθεμα εξαρτημάτων μπορεί να μεγαλώσει εύκολα. Η χρήση, όμως, κοινών εξαρτημάτων σε πολλά προϊόντα έχει εξελιχθεί σε πολύ αποτελεσματική στρατηγική για την εφοδιαστική αλυσίδα που εκμεταλλεύεται την ομαδοποίηση και μειώνει τα αποθέματα εξαρτημάτων.

Χωρίς τη χρήση κοινών εξαρτημάτων, η αβεβαιότητα της ζήτησης για κάθε εξάρτημα θα ήταν ίδια με την αβεβαιότητα της ζήτησης του τελικού προϊόντος στο οποίο χρησιμοποιείται. Δεδομένου του μεγάλου αριθμού εξαρτημάτων που απαρτίζουν ένα προϊόν, η αβεβαιότητα της ζήτησης θα ήταν τεράστια, με αποτέλεσμα υψηλά επίπεδα αποθέματος ασφαλείας. Όταν τα κοινά εξαρτήματα σχεδιάζονται, το καθένα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιείται σε πολλά προϊόντα. Οπότε, η ζήτηση του κάθε εξαρτήματος είναι μία ομαδοποίηση της ζήτησης όλων των προϊόντων στα οποία χρησιμοποιείται, κι έτσι, είναι πιο εύκολα προβλέψιμη από ότι η ζήτηση για κάθε τελικό προϊόν ξεχωριστά. Το γεγονός αυτό μειώνει τα επίπεδα αποθεματοποίησης των εξαρτημάτων που διακινούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η ιδέα της κοινής χρήσης εξαρτημάτων αποτέλεσε το κλειδί της επιτυχίας της βιομηχανίας ηλεκτρονικών υπολογιστών και της αυτοκινητοβιομηχανίας. Με την αλματώδη αύξηση της ποικιλίας στα προϊόντα, η χρήση κοινών εξαρτημάτων αποτελεί σημαντικό παράγοντα μείωσης των αποθεμάτων της εφοδιαστικής αλυσίδας.

5.4.5 Αναβολή – Καθυστέρηση

Αναβολή είναι η ικανότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας να καθυστερεί τη διαφοροποίηση ή την μορφοποίηση του προϊόντος μέχρι να πλησιάσει η χρονική στιγμή της πώλησης. Στόχος είναι η ύπαρξη κοινών εξαρτημάτων, για όσο μεγαλύτερο διάστημα γίνεται, στη φάση πίεσης της εφοδιαστικής αλυσίδας και η μεταφορά της διαδικασίας διαφοροποίησης όσο πιο κοντά στη φάση έλξης. Ένα τέτοιο παράδειγμα αναβολής, είναι το στάδιο βαφής των πλεκτών ρούχων της Benetton. Η κανονική διαδικασία απαιτεί τη βαφή του νήματος και στη συνέχεια το πλέξιμο και τη δημιουργία του ρούχου, ενώ η διάρκεια της υπολογίζεται σε έξι μήνες. Επειδή το χρώμα του τελικού ρούχου διαμορφωνόταν κατά τη βαφή του νήματος, στην αρχή της παραγωγικής διαδικασίας, η ζήτηση για κάθε χρώμα έπρεπε να προβλεφθεί από νωρίς (τουλάχιστον έξι μήνες πριν). Γι' αυτό η εταιρία ανέπτυξε μια τεχνολογία κατασκευής που επέτρεπε τη βαφή των ήδη έτοιμων ρούχων στο επιθυμητό χρώμα. Έτσι, πλέον, το νήμα αγοράζεται άβαφο, πλέκεται, ράβεται και στο τέλος της διαδικασίας βάφεται ανάλογα με τη ζήτηση. Μάλιστα, πολλές φορές τα ρούχα βάφονται και μετά την έναρξη των πωλήσεων όπου η ζήτηση του κάθε χρώματος υπολογίζεται με σχεδόν απόλυτη ακρίβεια. Με τον τρόπο αυτό η Benetton αγοράζει την πρώτη ύλη βασιζόμενη στην ομαδοποιημένη πρόβλεψη ζήτησης για όλα τα χρώματα μαζί, και εκμεταλλεύεται τα πλεονεκτήματα που δίνει η ομαδοποίηση όπως είναι η μείωση του αποθέματος ασφαλείας.

Χωρίς τη χρήση κοινών εξαρτημάτων και την αναβολή, η διαφοροποίηση των προϊόντων πραγματοποιείται νωρίς στην αλυσίδα και τα αποθέματα που κρατούνται δεν είναι ομαδοποιημένα. Η αναβολή επιτρέπει στην εφοδιαστική αλυσίδα να καθυστερεί τη διαφοροποίηση, με αποτέλεσμα, το απόθεμα να μπορεί να ομαδοποιείται και να προσφέρει χαμηλότερα επίπεδα αποθέματος ασφαλείας. Η αναβολή μπορεί πολύ εύκολα να εφαρμοστεί στις ηλεκτρονικές αγορές. Όταν κάποιος παραγγέλνει μέσω ίντερνετ είναι διατεθειμένος να περιμένει λίγες ημέρες μέχρι να παραλάβει την παραγγελία του. Η καθυστέρηση αυτή, προσφέρει τη δυνατότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα να μειώσει τα αποθέματα της αναβάλλοντας τη μορφοποίηση του τελικού προϊόντος μέχρι να δοθεί η παραγγελία από τον πελάτη. Είναι, βέβαια, σημαντικό η παραγωγική διαδικασία να σχεδιαστεί έτσι ώστε η τελική μετατροπή να γίνεται πολύ γρήγορα.

5.5 Επίδραση των Πολιτικών Αναπλήρωσης στο Απόθεμα Ασφαλείας

Στην παράγραφο αυτή θα περιγραφεί η διαδικασία υπολογισμού του αποθέματος ασφαλείας για κάθε μία από τις δύο πολιτικές αναπλήρωσης, τον συνεχή έλεγχο και τον περιοδικό. Αξίζει να τονιστεί ότι η πολιτική περιοδικού ελέγχου απαιτεί περισσότερο απόθεμα ασφαλείας από την πολιτική συνεχούς ελέγχου για κάποιο επιθυμητό επίπεδο διαθεσιμότητας. Για τους υπολογισμούς θα χρησιμοποιηθεί σαν μέτρο διαθεσιμότητας το επίπεδο εξυπηρέτησης (CSL).

5.5.1 Πολιτική συνεχούς ελέγχου

Η πολιτική συνεχούς ελέγχου συζητήθηκε σε προηγούμενες παραγράφους και γι' αυτό εδώ θα επαναλάβουμε τα σημαντικότερα σημεία. Όταν χρησιμοποιείται η πολιτική συνεχούς ελέγχου, η επιχείρηση παραγγέλνει Q μονάδες όταν το απόθεμα πέσει στο ROP. Η πολιτική αυτή απαιτεί την ύπαρξη ικανής τεχνολογίας που επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση των επιπέδων του αποθέματος. Γνωρίζοντας το επιθυμητό CSL, ο στόχος είναι η αναγνώριση του απαιτούμενου αποθέματος ασφαλείας ss και του σημείου αναπαραγγελίας (ROP). Θεωρείται ότι η ζήτηση ακολουθεί την κανονική κατανομή με τα ακόλουθα δεδομένα:

D : Μέση ζήτηση ανά περίοδο

σ_D : Τυπική απόκλιση της ζήτησης ανά περίοδο

L : Μέσος χρόνος αναμονής για αναπλήρωση

Αν η ζήτηση μεταξύ των χρονικών περιόδων είναι ανεξάρτητη, η ζήτηση κατά το χρόνο αναμονής κατανέμεται κανονικά, με τα παρακάτω να ισχύουν:

Μέση ζήτηση κατά το χρόνο αναμονής, $D_L = DL$

Τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής, $s_L = \sqrt{L}\sigma_D$

Γνωρίζοντας το επιθυμητό CSL, το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας ss προκύπτει από την Εξίσωση 5.6, ενώ το σημείο αναπαραγγελίας ROP από την Εξίσωση 5.2, όπως φαίνεται και στη συνέχεια:

$$ss = F_s^{-1}(CSL) \times s_L = NORMSINV(CSL) \times s_L, \quad ROP = D_L + ss$$

Όταν χρησιμοποιείται η πολιτική του συνεχούς ελέγχου, οι υπολογισμοί πρέπει να δίνουν μεγαλύτερη βάση στην αβεβαιότητα της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής. Αυτό συμβαίνει γιατί η συνεχής παρακολούθηση του αποθέματος επιτρέπει στην επιχείρηση να προσαρμόζει τη χρονική στιγμή της νέας παραγγελίας ανάλογα με το εμπειρία που έχει για την κανονική ζήτηση. Αν η ζήτηση είναι πολύ υψηλή το απόθεμα θα μειωθεί και θα φτάσει στο ROP πολύ γρήγορα, οδηγώντας σε συχνές αναπαραγγελίες. Αντίθετα, αν η ζήτηση είναι χαμηλή, το απόθεμα θα μειωθεί αργά και έτσι οι αναπαραγγελίες θα είναι πιο αραιές. Έτσι, η επιχείρηση μένει στο χρόνο αναμονής χωρίς πληροφορίες για τη ζήτηση αυτής της περιόδου, με αποτέλεσμα το απόθεμα ασφαλείας να πρέπει να καλύψει την αβεβαιότητα της ζήτησης του χρόνου αναμονής. Συνήθως, στην πολιτική συνεχούς ελέγχου το μέγεθος της παρτίδας μένει

σταθερό για κάθε αναπαραγγελία. Έτσι, το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας μπορεί να υπολογιστεί από τις εξισώσεις που δόθηκαν στο Κεφάλαιο 4.

5.5.2 Πολιτική περιοδικού ελέγχου

Στη πολιτική περιοδικού ελέγχου, τα επίπεδα του αποθέματος ελέγχονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα διάρκειας T . Η παραγγελία που δίνεται κάθε T έχει μέγεθος τέτοιο που μαζί με το απόθεμα που ήδη υπάρχει θα πρέπει να ισοφαρίσει ένα προκαθορισμένο επίπεδο αποθέματος που πρέπει να διατηρείται από την επιχείρηση. Το προκαθορισμένο επίπεδο ονομάζεται μέγιστο επίπεδο αποθέματος (order-up-to level, OUL). Παρατηρούμε ότι το μέγεθος της κάθε παραγγελίας ποικίλει ανάλογα με την πραγματική ζήτηση μεταξύ δύο διαδοχικών παραγγελιών και το απόθεμα τη στιγμή της παραγγελίας. Η πολιτική αυτή είναι πιο απλή στην εφαρμογή της και δεν απαιτεί πολύπλοκες εφαρμογές που να επιτρέπουν τη συνεχή παρακολούθηση του αποθέματος. Άλλωστε, είναι πολλοί και οι προμηθευτές που εξυπηρετούνται περισσότερο από μια τέτοια πολιτική αναπλήρωσης, καθώς έτσι δέχονται παραγγελίες σε τακτικά διαστήματα.

Για να κατανοήσουμε τον τρόπο υπολογισμού του απαιτούμενου αποθέματος ασφαλείας θεωρούμε τα κάτωθι δεδομένα:

D : Μέση ζήτηση ανά περίοδο

σ_D : Τυπική απόκλιση της ζήτησης ανά περίοδο

L : Μέσος χρόνος αναμονής για αναπλήρωση

T : Μεσοδιάστημα ελέγχου του αποθέματος

CSL : Επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης

Η διαδικασία που ακολουθείται κατά την πολιτική του περιοδικού ελέγχου έχει ως εξής. Αρχικά, η επιχείρηση τοποθετεί την πρώτη παραγγελία στο χρονικό σημείο 0 ώστε η παρτίδα που θα παραληφθεί μαζί με το υπάρχον απόθεμα να ισοφαρίζουν το OUL. Αφού τοποθετηθεί η παραγγελία, η παρτίδα παραλαμβάνεται ύστερα από χρόνο αναμονής L . Ο επόμενος περιοδικός έλεγχος γίνεται σε χρόνο T όπου η επιχείρηση τοποθετεί και τη νέα παραγγελία, η οποία παραλαμβάνεται στο χρόνο $T+L$. Το OUL είναι το απόθεμα που πρέπει να ικανοποιήσει τη ζήτηση που θα προκύψει μεταξύ των χρονικών στιγμών 0 και $T+L$. Η επιχείρηση θα ξεμείνει από προϊόντα μόνο όταν η ζήτηση κατά το διάστημα $0 - (T+L)$ ξεπεράσει το OUL. Γι' αυτό θα πρέπει να εντοπιστεί το κατάλληλο OUL που θα επιβεβαιώνει το παρακάτω:

$$Prob(\text{Ζήτηση στο διάστημα } T+L \leq OUL) = CSL$$

Το επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός της κατανομής της ζήτησης κατά το διάστημα $T+L$. Ακολουθεί την κανονική κατανομή και προκύπτει από τα παρακάτω:

$$\text{Μέση ζήτηση κατά το διάστημα } T+L: D_{T+L} = (T + L)D$$

$$\text{Τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το διάστημα } T+L: s_{T+L} = \sqrt{T + L} s_D$$

Το απόθεμα ασφαλείας, ss , σ' αυτή τη περίπτωση, είναι η ποσότητα που περισσεύει από τη ζήτηση της περιόδου $T+L$, D_{T+L} , και συσχετίζεται με το OUL με την ακόλουθη σχέση:

$$OUL = D_{T+L} + ss \quad (5.11)$$

Γνωρίζοντας το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης, CSL, το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας προκύπτει από την παρακάτω Εξίσωση:

$$ss = F_s^{-1}(CSL) \times s_{T+L} = NORMSINV(CSL) \times s_{T+L} \quad (5.12)$$

Ενώ το μέσο μέγεθος παρτίδας είναι ίσο με τη μέση ζήτηση της περιόδου T, δηλαδή του μεσοδιαστήματος δύο διαδοχικών παραγγελιών.

$$\text{Μέσο μέγεθος παρτίδας, } Q = D_T = DT \quad (5.13)$$

Αφού αναλύθηκαν και οι δύο πολιτικές αναπλήρωσης, μπορούμε, τώρα, να συγκρίνουμε το απόθεμα ασφαλείας που χρειάζεται σε κάθε περίπτωση. Με την πολιτική συνεχούς ελέγχου, το απόθεμα ασφαλείας χρησιμοποιείται για να καλύψει την αβεβαιότητα της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής. Απ' την άλλη μεριά, στον περιοδικό έλεγχο, το απόθεμα ασφαλείας χρησιμοποιείται για να καλύψει την αβεβαιότητα της ζήτησης στο διάστημα του χρόνου αναμονής αλλά και στο μεσοδιάστημα του ελέγχου, T+L. Δεδομένου ότι το T+L παρουσιάζει μεγαλύτερη αβεβαιότητα, η πολιτική του περιοδικού ελέγχου απαιτεί υψηλότερα επίπεδα αποθέματος ασφαλείας. Άλλωστε αυτό επιβεβαιώνεται και από την σύγκριση των αποτελεσμάτων του Παραδείγματος 5.4, νωρίτερα, και του Παραδείγματος 5.8, που ακολουθεί, όπου για το ίδιο CSL (90%), στην περίπτωση του συνεχούς ελέγχου απαιτούνται 906 τεμάχια απόθεμα ασφαλείας ενώ όταν ακολουθείται η πολιτική του περιοδικού ελέγχου χρειάζονται 1570 τεμάχια.

Παράδειγμα 5.8

Η εβδομαδιαία ζήτηση για Lego στα Wal-Mart κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή 2.500 συσκευασίες και τυπική απόκλιση 500. Ο χρόνος αναμονής είναι 2 εβδομάδες και το κατάστημα αποφάσισε να ακολουθήσει περιοδική πολιτική ελέγχου του αποθέματος κάθε 4 εβδομάδες. Με δεδομένη την περιοδική πολιτική αναπλήρωσης, να υπολογιστεί το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας που πρέπει να διατηρεί το κατάστημα για να επιτύχει CSL=90%. Επίσης να υπολογιστεί το OUL για αυτή την περίπτωση.

Επίλυση: Τα δεδομένα του προβλήματος είναι τα εξής:

Μέση ζήτηση, $D = 2.500$

Τυπική απόκλιση της ζήτησης, $\sigma_D = 500$

Χρόνος αναμονής, $L = 2$ εβδομάδες

Περίοδος ελέγχου του αποθέματος, $T = 4$ εβδομάδες

Αρχικά, πρέπει να υπολογίσουμε την κατανομή της ζήτησης κατά το μεσοδιάστημα T+L.

Χρησιμοποιώντας την παρακάτω σχέση για το διάστημα T+L, έχουμε:

$$\text{Μέση ζήτηση κατά το διάστημα } T+L, D_{T+L} = (T+L) \times D = (4+2) \times 2.500 = 15.000$$

$$\text{Τυπική απόκλιση της ζήτησης στο διάστημα } T+L, s_{T+L} = \sqrt{T+L} \times s_D = \sqrt{4+2} \times 500 = 1.225$$

Από την Εξίσωση 5.12, μπορούμε να υπολογίσουμε το απόθεμα ασφαλείας για CSL=0,90.

$$ss = F_s^{-1}(CSL) \times s_{T+L} = NORMSINV(CSL) \times s_{T+L} = NORMSINV(0,90) \times 1.225 = 1.570$$

Το OUL υπολογίζεται με την Εξίσωση 5.11:

$$OUL = D_{T+L} + ss = 15.000 + 1.570 = 16.570$$

Άρα, το απόθεμα ασφαλείας που πρέπει να διατηρείται ανέρχεται στις 1.570 συσκευασίες, ενώ το μέγιστο επίπεδο αποθέματος για την επιχείρηση θα είναι 16.570 συσκευασίες. Αυτό σημαίνει ότι κάθε 4 εβδομάδες, η επιχείρηση θα παραγγέλνει ποσότητα ίση με τη διαφορά του OUL μείον το απόθεμα που θα υπάρχει στην αποθήκη τη στιγμή της μέτρησης.

Η περιοδική πολιτική είναι πιο εύκολη στην εφαρμογή της επειδή δεν απαιτεί τη συνεχή παρακολούθηση του αποθέματος, με ότι αυτό συνεπάγεται. Όμως, η ευρεία χρήση των barcodes και τα ηλεκτρονικά συστήματα πωλήσεων κάνουν, σήμερα, την πολιτική συνεχούς ελέγχου πιο διαδεδομένη απ' ότι παλαιότερα. Μερικές φορές, μάλιστα, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν και τις δύο μεθόδους, διαχωρίζοντας τον τρόπο ελέγχου του αποθέματος τους ανάλογα με την αξία του προϊόντος. Έτσι, τα υψηλής αξίας προϊόντα διαχειρίζονται βάσει του συνεχούς ελέγχου ενώ τα χαμηλότερης αξίας ελέγχονται περιοδικά.

5.6 Υπολογισμός και Διαχείριση του Αποθέματος Ασφαλείας στην Πράξη

1. *Προσαρμογή της πολιτικής αποθεμάτων αν η ζήτηση είναι εποχιακή.* Στην πράξη, η ζήτηση είναι συχνά εποχιακή με την τιμή της και την τυπική της απόκλιση να ποικίλει ανάλογα με την περίοδο του έτους. Έτσι, ένα δεδομένο ROP ή OUL μπορεί να ανταποκρίνεται σε 10 μέρες ζήτησης σε περιόδους χαμηλής ζήτησης και σε 2 μέρες σε περίοδο υψηλής ζήτησης. Αν χρόνος αναμονής είναι μία εβδομάδα, είναι βέβαιο ότι θα προκύψουν ελλείψεις στην περίοδο υψηλής ζήτησης. Λόγω της παρουσίας της εποχικότητας, όταν υπολογίζουμε το απαιτούμενο ROP ή OUL δεν πρέπει να επιλέγουμε δεδομένα ζήτησης και τυπικής απόκλισης που αφορούν ολόκληρο το έτος, αλλά προσαρμογή των δεδομένων αυτών στις περιόδους που αλλάζει η ζήτηση. Οι προσαρμογές αυτές, είναι καλό να γίνονται κατά τη διάρκεια του έτους για να ανανεώνονται τα δεδομένα και να είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Επιπλέον, οι προσαρμογές λόγω αλλαγών στη μέση ζήτηση είναι πιο σημαντικές από προσαρμογές στα δεδομένα της διακύμανσης.
2. *Προσομοίωση για τη δοκιμή των αποθεματικών πολιτικών.* Γνωρίζοντας ότι η ζήτηση μπορεί να μην είναι κανονική αλλά εποχιακή, είναι πολύ καλό να δοκιμάζεται και να προσαρμόζεται η αποθεματική πολιτική, χρησιμοποιώντας ηλεκτρονική προσομοίωση, προτού εφαρμοστεί. Η προσομοίωση πρέπει να χρησιμοποιεί ένα μοντέλο ζήτησης που θα μπορεί να δίνει την πραγματική ζήτηση, περιλαμβάνοντας την εποχικότητα ή οποιαδήποτε ανωμαλία. Εφόσον προσομοιωθεί, η αποθεματική πολιτική μπορεί στη συνέχεια να προσαρμοστεί και να περιλάβει τα απαραίτητα επίπεδα εξυπηρέτησης. Αναγνωρίζοντας τα προβλήματα από την προσομοίωση, μπορούμε να σώσουμε χρόνο και χρήμα σε σχέση με την αναγνώριση τους κατά την πραγματική εφαρμογή της αποθεματικής πολιτικής.
3. *Πιλοτική έναρξη εφαρμογής.* Ακόμα και η προσομοίωση δεν μπορεί να αναγνωρίσει όλα τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από την εφαρμογή της πολιτικής αποθεμάτων. Έτσι, αφού επιλεγεί η κατάλληλη πολιτική και προσομοιωθεί, μπορεί να ξεκινήσει η εφαρμογή της πιλοτικά, για ένα τμήμα του πραγματικού αποθέματος. Με την πιλοτική έναρξη, πολλά από τα προβλήματα (είτε στην ίδια την πολιτική

αποθεμάτων είτε στις διαδικασίες) μπορούν να λυθούν. Λύνοντας αυτά τα προβλήματα πριν από την καθολική εφαρμογή, οι επιχειρήσεις μπορούν να γλιτώσουν σημαντικά ποσά σε χρόνο και χρήμα.

4. *Συνεχής παρακολούθηση των επιπέδων εξυπηρέτησης.* Αφού εφαρμοστεί και λειτουργήσει μία πολιτική αποθεμάτων, είναι εξίσου σημαντικό να παρακολουθείται η απόδοση της. Η παρακολούθηση είναι κρίσιμη διαδικασία γιατί επιτρέπει στις επιχειρήσεις να ελέγχουν τις αδυναμίες της ακολουθούμενης πολιτικής και να τις διορθώνουν, προτού επηρεάσουν τη λειτουργία ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η διαδικασία της παρακολούθησης δεν περιλαμβάνει μόνο τον έλεγχο των επιπέδων του αποθέματος αλλά και τον έλεγχο για τη εξάλειψη πιθανών ελλείψεων προϊόντων. Ιστορικά, οι επιχειρήσεις δεν μπορούν να ανιχνεύσουν την έλλειψη πολύ καλά επειδή είναι δύσκολο και επειδή θεωρούν ότι αφορά τους πελάτες και όχι τις ίδιες. Οι ελλείψεις και ο αντίκτυπος τους είναι πράγματι δύσκολο να υπολογιστούν, ειδικά στα σούπερ μάρκετ όπου ο πελάτης απλά δεν αγοράζει ένα προϊόν αν δεν είναι στο ράφι. Παρόλα αυτά, υπάρχουν κάποιοι απλοί τρόποι υπολογισμού της έλλειψης. Σε ένα σούπερ μάρκετ, το ποσοστό του χρόνου που ένα ράφι δεν έχει το προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογιστεί το ποσοστό εκπλήρωσης και εξυπηρέτησης, ενώ στο ίντερνετ ο υπολογισμός μπορεί να γίνει μετρώντας τα κλικ πάνω σε ένα προϊόν που έχει τελειώσει.
5. *Στόχος είναι η μείωση του αποθέματος ασφαλείας.* Δεδομένου ότι το απόθεμα ασφαλείας αποτελεί σημαντικό τμήμα του συνολικού αποθέματος, η μείωση του, χωρίς να επηρεαστεί η διαθεσιμότητα, μπορεί να προσφέρει επιπλέον κερδοφορία στην εφοδιαστική αλυσίδα. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, και ιδιαίτερα στη βιομηχανία υψηλής τεχνολογίας που ο κύκλος ζωής των προϊόντων είναι μικρός.

Κεφάλαιο 6

Ορισμός του Βέλτιστου Επιπέδου Διαθεσιμότητας των Προϊόντων

Στο Κεφάλαιο 6, αναλύεται η διαδικασία ορισμού του βέλτιστου επιπέδου διαθεσιμότητας που μπορεί να προσφερθεί στους πελάτες. Εξετάζεται το ποια είναι τα συστατικά εκείνα στοιχεία που προσμετρώνται στους υπολογισμούς εύρεσης του βέλτιστου επιπέδου εξυπηρέτησης καθώς και οι μορφές με τις οποίες χρησιμοποιούνται αυτοί οι υπολογισμοί. Τέλος, παρουσιάζονται διάφορα εργαλεία διοίκησης που βελτιώνουν την κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσα από την αύξηση της διαθεσιμότητας και την παράλληλη μείωση των αποθεμάτων.

6.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

6. Ορισμός του Βέλτιστου Επιπέδου Διαθεσιμότητας των Προϊόντων

- 6.1 Η σημασία της διαθεσιμότητας των προϊόντων
- 6.2 Παράγοντες που επηρεάζουν το βέλτιστο επίπεδο διαθεσιμότητας
- 6.3 Τεχνικές διοίκησης για τη βελτίωση της κερδοφορίας της εφοδιαστικής αλυσίδας
- 6.4 Οι συμβάσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα και η επίδραση τους στην κερδοφορία
- 6.5 Ορισμός βέλτιστων επιπέδων διαθεσιμότητας στην πράξη

6.1 Η Σημασία της Διαθεσιμότητας των Προϊόντων

Τα επίπεδα διαθεσιμότητας υπολογίζονται χρησιμοποιώντας το επίπεδο εξυπηρέτησης κύκλου (CSL) ή το ποσοστό εκπλήρωσης (fr), τα οποία μετρούν το ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιήθηκε από το διαθέσιμο απόθεμα. Το επίπεδο της διαθεσιμότητας αναφέρεται επίσης, ως επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών, και αποτελεί σημαντικό συστατικό της ανταποκρισιμότητας μιας εφοδιαστικής αλυσίδας. Μια εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να έχει υψηλά επίπεδα διαθεσιμότητας προϊόντων για να βελτιώνει την ανταποκρισιμότητα της και να προσελκύει περισσότερους πελάτες. Έτσι, μεγαλώνουν τα έσοδα της εφοδιαστικής αλυσίδας αφού αυξάνονται οι πωλήσεις. Όμως, το υψηλό επίπεδο διαθεσιμότητας απαιτεί μεγάλα αποθέματα που με τη σειρά τους αυξάνουν το κόστος για την αλυσίδα εφοδιασμού. Άρα, μια εφοδιαστική αλυσίδα χρειάζεται να ισορροπήσει ανάμεσα στο επιθυμητό επίπεδο

διαθεσιμότητας και στο κόστος διατήρησης του αποθέματος. Η βέλτιστη λύση διαθεσιμότητας που θα προκύψει από αυτή την ισορροπία είναι αυτή που μεγιστοποιεί την κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Το αν το βέλτιστο επίπεδο διαθεσιμότητας θα είναι υψηλό ή χαμηλό, εξαρτάται από την αντίληψη της κάθε επιχείρησης για το που μπορεί να μεγιστοποιήσει την κερδοφορία της. Για παράδειγμα, μια μεγάλη αλυσίδα πολυκαταστημάτων εστιάζει στην παροχή υψηλής διαθεσιμότητας και χρησιμοποιεί τη φήμη που έχει στην ανταποκρισιμότητα της για να καθιερωθεί. Όμως, οι τιμές του συγκεκριμένου πολυκαταστήματος είναι σαφώς πιο ακριβές από άλλα που έχουν μικρότερη διαθεσιμότητα. Μια άλλη περίπτωση αφορά τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, τα οποία δεν πρέπει να ξεμείνουν ποτέ από καύσιμα γιατί μια παύση της παραγωγής είναι πολύ ακριβή. Έτσι, προσπαθούν να διατηρούν υψηλά αποθέματα καυσίμων για να αποφύγουν την πιθανότητα να ξεμείνουν. Αντιθέτως, τα σουπέρ μάρκετ διατηρούν αποθέματα λίγων ημερών, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται ελλείψεις ορισμένες φορές, χωρίς αυτό να έχει μεγάλη επίπτωση κόστους για την επιχείρηση. Στα παραπάνω παραδείγματα, φαίνεται ότι οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν διάφορα επίπεδα διαθεσιμότητας, ανάλογα με τις ανάγκες τους και το κόστος. Κάθε εφοδιαστική αλυσίδα πρέπει να αντιληφθεί τους παράγοντες που επηρεάζουν το επίπεδο διαθεσιμότητας των προϊόντων. Η γνώση αυτών των παραγόντων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να στοχευθεί η βέλτιστη διαθεσιμότητα και να αναγνωριστούν οι τρόποι διοίκησης που θα αυξήσουν τα πλεονάσματα της.

6.2 Παράγοντες που Επηρεάζουν το Βέλτιστο Επίπεδο Διαθεσιμότητας

Για να γίνουν κατανοητοί οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση για τη βέλτιστη διαθεσιμότητα, μπορούμε να δούμε το παράδειγμα μιας επιχείρησης που πουλάει είδη ρουχισμού, για παράδειγμα μπουφάν του σκι. Η περίοδος πώλησης των μπουφάν αυτών είναι από Νοέμβριο μέχρι και Φεβρουάριο. Ο αγοραστής της επιχείρησης πρέπει να αγοράσει, από τον προμηθευτή, όλη την ποσότητα που θα χρειαστεί στη σεζόν προτού αυτή ξεκινήσει, και πρέπει να αποφασίσει ποια είναι η σωστή ποσότητα. Αν επιθυμεί να έχει υψηλή διαθεσιμότητα χρειάζεται η αγορά μεγάλου αριθμού μπουφάν, τα οποία μπορεί να καλύψουν ολόκληρη τη ζήτηση χωρίς ελλείψεις, αλλά μπορεί και να ξεμείνουν απούλητα στο τέλος της σεζόν. Απ' την άλλη μεριά, χαμηλά επίπεδα διαθεσιμότητας είναι πιθανό να οδηγήσουν σε λιγότερα απούλητα μπουφάν αλλά και σε χαμένες πωλήσεις λόγω έλλειψης. Από το σενάριο αυτό φαίνεται ότι ο αγοραστής της επιχείρησης πρέπει να ισορροπήσει τις απώλειες από τη συσσώρευση απούλητων μπουφάν και τις χαμένες πωλήσεις από την έλλειψη προϊόντος, όταν αποφασίζει για το επίπεδο της διαθεσιμότητας.

Το κόστος της υπεραποθεματοποίησης συμβολίζεται με C_o και είναι η χασούρα για κάθε απούλητη μονάδα προϊόντος, στο τέλος της σεζόν. Το κόστος της υποαποθεματοποίησης συμβολίζεται με C_u και είναι το χαμένο κέρδος για κάθε χαμένη πώληση λόγω έλλειψης αποθέματος. Επιπλέον, το κόστος υποαποθεματοποίησης πρέπει να περιλαμβάνει το χαμένο κέρδος από τις σημερινές αλλά και τις μελλοντικές χαμένες πωλήσεις. Συνολικά, οι δύο παράγοντες κλειδιά που επηρεάζουν το βέλτιστο επίπεδο διαθεσιμότητας είναι:

- § Το κόστος της υπεραποθεματοποίησης του κάθε προϊόντος
- § Το κόστος της υποαποθεματοποίησης του κάθε προϊόντος

Παρατηρώντας το παραπάνω παράδειγμα, φαίνεται ότι η ισορρόπηση της απόφασης έχει νόημα μόνο όταν υπάρχει αβεβαιότητα στη ζήτηση. Παραδοσιακά, οι επιχειρήσεις έχουν τα εργαλεία να προβλέψουν την ζήτηση χωρίς να υπεισέρχεται η αβεβαιότητα. Με αυτό τον τρόπο, οι παραγγελίες δεν γίνονται βάσει της επιθυμητής διαθεσιμότητας αλλά σύμφωνα με τις ποσότητες που προβλέπεται ότι θα πουληθούν. Τα τελευταία χρόνια οι επιχειρήσεις αξιολογούν καλύτερα την αβεβαιότητα και έχουν αναπτύξει νέους τρόπους προβλέψεων που περιλαμβάνουν και ένα κομμάτι της. Η ενσωμάτωση της αβεβαιότητας στην απόφαση για το βέλτιστο επίπεδο διαθεσιμότητας μπορεί να αυξήσει την κερδοφορία σε σχέση με τη χρήση απλών προβλέψεων.

Η επιχείρηση του παραπάνω παραδείγματος διαθέτει μια επιτροπή αγορών που αποφασίζει για τις απαιτούμενες ποσότητες κάθε προϊόντος. Βασισμένοι στη ζήτηση των προηγούμενων σεζόν, οι αγοραστές εκτίμησαν τη διακύμανση της ζήτησης για ένα γυναικείο μπουφάν του σκι, όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.1. Οι ποσότητες που αναγράφονται είναι σε εκατοντάδες ενώ ο κατασκευαστής απαιτεί την αγορά σε ποσότητες παράγωγες του 100. Με p_i συμβολίζεται η πιθανότητα η ζήτηση να είναι ίση με D_i , ενώ με P_i η πιθανότητα η ζήτηση να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από D_i .

Πίνακας 6.1: Διακύμανση ζήτησης για γυναικείο μπουφάν

ΖΗΤΗΣΗ (ΣΕ ΕΚΑΤΟΝΤΑΔΕΣ)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ p_i	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ (P_i) Η ΖΗΤΗΣΗ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΑΠΟ D_i	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ (P_i) Η ΖΗΤΗΣΗ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΑΠΟ D_i
4	0.01	0.01	0.99
5	0.02	0.03	0.97
6	0.04	0.07	0.93
7	0.08	0.15	0.85
8	0.09	0.24	0.76
9	0.11	0.35	0.65
10	0.16	0.51	0.49
11	0.20	0.71	0.29
12	0.11	0.82	0.18
13	0.10	0.92	0.08
14	0.04	0.96	0.04
15	0.02	0.98	0.02
16	0.01	0.99	0.01
17	0.01	1.00	0.00

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Από το παραπάνω σχήμα μπορούμε να υπολογίσουμε την αναμενόμενη ζήτηση των μπουφάν, όπως φαίνεται και στη συνέχεια:

$$\text{Αναμενόμενη ζήτηση} = \sum D_i p_i = 1026$$

Σύμφωνα με την ως τώρα πολιτική, οι αγοραστές θα τοποθετούσαν παραγγελία 1000 μπουφάν. Όμως, η ζήτηση είναι αβέβαιη και σύμφωνα με τον Πίνακα 6.1, υπάρχει 51 τοις εκατό πιθανότητα η ζήτηση να είναι ίση με 1000 ή λιγότερη. Έτσι, η αγορά 1000 μπουφάν θα έχει σαν αποτέλεσμα το CSL να είναι μόλις 51%. Η επιτροπή αγορών πρέπει, άρα, να αποφασίσει για το μέγεθος παραγγελίας και το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης (CSL) που θα μεγιστοποιεί το κέρδος της επιχείρησης από την πώληση μπουφάν.

Η απώλεια από τα απούλητα μπουφάν, όπως και τα κέρδη που αποκομίζει η επιχείρηση από την πώληση του κάθε μπουφάν, επηρεάζουν την απόφαση αγοράς. Θεωρούμε ότι κάθε μπουφάν κοστίζει $c=45\text{€}$ και η τιμή πώλησης του είναι $p=100\text{€}$. Κάθε απούλητο μπουφάν πωλείται στο τέλος της σεζόν, στο κατάστημα outlet, στη τιμή των 50€ . Η διατήρηση των μπουφάν στις αποθήκες και η μεταφορά τους στο κατάστημα outlet, κοστίζει στην εταιρεία 10€ . Έτσι, η επιχείρηση ανακτά μια αξία $s=40\text{€}$ για κάθε απούλητο μπουφάν στο τέλος της σεζόν. Συνολικά, η επιχείρηση έχει κέρδος $p-c=55\text{€}$ για κάθε μπουφάν που πουλάει και χάνει $c-s=5\text{€}$ για κάθε απούλητο μπουφάν που στέλνεται στο κατάστημα outlet. Τα αναμενόμενα κέρδη από την παραγγελία 1000 μπουφάν, δίνεται παρακάτω:

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενο κέρδος} &= \sum_{i=4}^{10} [D_i(p-c) - (1000 - D_i)(c-s)]p_i + (1 - P_i)1000(p-c) = \\ &= 49900\text{€}. \end{aligned}$$

Για να αποφασίσει η επιτροπή αν θα παραγγείλει 1100 μπουφάν, χρειάζεται να μελετήσει τα πιθανά αποτελέσματα της αγοράς επιπλέον 100 τεμαχίων. Αν παραγγελθούν 1100 τεμάχια, τα 100 επιπλέον θα πουληθούν με κέρδος 5500€ , αν η ζήτηση είναι 1100 ή μεγαλύτερη. Διαφορετικά, τα 100 αυτά τεμάχια θα αποσταλούν στο outlet κατάστημα με χάσιμο 500€ . Από τον Πίνακα 6.1, όπως είδαμε και πριν, υπάρχει πιθανότητα 0.49 η ζήτηση να είναι 1000 ή υψηλότερη και 0.51 η ζήτηση να είναι χαμηλότερη. Έτσι, συνάγουν τα ακόλουθα:

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενο κέρδος από τα 100 επιπλέον μπουφάν} &= 5500 \times \text{Prob}(Z\acute{\eta}\tau\eta\sigma\eta \geq 1100) - 500 \times \\ &\text{Prob}(Z\acute{\eta}\tau\eta\sigma\eta < 1100) = 5500 \times 0.49 - 500 \times 0.51 = 2440\text{€}. \end{aligned}$$

Οπότε, το συνολικό αναμενόμενο κέρδος από την παραγγελία 1100 τεμαχίων γίνεται 52340€ , που είναι κατά 5% υψηλότερο από το αναμενόμενο κέρδος παραγγελίας 1000 τεμαχίων. Χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο, μπορούμε να υπολογίσουμε τα περιθώρια για κάθε επιπλέον 100 μπουφάν, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 6.2. Σημειώνουμε ότι τα αναμενόμενα περιθώρια είναι θετικά για παραγγελίες μέχρι και 1300 τεμαχίων, ενώ από κει και πέρα μειώνονται. Έτσι, το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας είναι 1300 μπουφάν, και το κέρδος θα είναι:

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενο κέρδος από παραγγελία 1300 μπουφάν} &= 49900\text{€} + 2440\text{€} + \\ &1240\text{€} + 580\text{€} = 54160\text{€}. \end{aligned}$$

Η παραγγελία 1300 τεμαχίων προσφέρει κερδοφορία μεγαλύτερη από 8% σε σχέση με την πολιτική παραγγελίας 1000 μπουφάν, ενώ παράλληλα προσφέρει επίπεδο εξυπηρέτησης $CSL = 92\%$. Παρατηρούμε επιπλέον, ότι για 92% CSL , η επιχείρηση έχει ποσοστό εκπλήρωσης (fr) ακόμα μεγαλύτερο. Αν η ζήτηση είναι μικρότερη από 1300, τότε επιτυγχάνεται ποσοστό εκπλήρωσης 100%, αφού εκπληρώνεται όλη η ζήτηση. Αν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από 1300 (θεωρούμε D), τμήμα της ζήτησης ($D-1300$) δεν ικανοποιείται. Στην περίπτωση αυτή, επιτυγχάνεται ποσοστό εκπλήρωσης $1300/D$. Συνολικά, το ποσοστό εκπλήρωσης που επιτυγχάνει η επιχείρηση αν παραγγείλει 1300 μπουφάν είναι 99%, όπως φαίνεται στην παρακάτω σχέση:

$$fr = 1 \times Prob(Z\eta\tau\eta\sigma \leq 1300) + \sum_{D_i \geq 1400} (1300 / D_i) p_i = 0.99$$

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι, στο παράδειγμα αυτό, το κόστος της υπεραποθεματοποίησης είναι $C_o = c - s = 5\text{€}$ και το κόστος υποαποθεματοποίησης είναι $C_u = p - c = 55\text{€}$. Όσο αλλάζουν αυτά τα κόστη, το βέλτιστο επίπεδο διαθεσιμότητας αλλάζει κι αυτό.

Πίνακας 6.2: Πρόβλεψη για αγορά επιπλέον μπουφάν

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΕΚΑΤΟΝΤΑΔΕΣ	ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ	ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΖΗΜΙΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ
11η	$5500 \times 0.49 = 2695$	$500 \times 0.51 = 255$	$2695 - 255 = 2440$
12η	$5500 \times 0.29 = 1595$	$500 \times 0.71 = 355$	$1595 - 355 = 1240$
13η	$5500 \times 0.18 = 990$	$500 \times 0.82 = 410$	$990 - 410 = 580$
14η	$5500 \times 0.08 = 440$	$500 \times 0.92 = 460$	$440 - 460 = -20$
15η	$5500 \times 0.04 = 220$	$500 \times 0.96 = 480$	$220 - 480 = -260$
16η	$5500 \times 0.02 = 110$	$500 \times 0.98 = 490$	$110 - 490 = -380$
17η	$5500 \times 0.01 = 55$	$500 \times 0.99 = 495$	$55 - 495 = -440$

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

6.2.1 Βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης (CSL) για εποχιακά προϊόντα που παραγγέλνονται μία μόνο φορά ανά σεζόν

Στην ενότητα αυτή, η προσοχή εστιάζεται στα εποχιακά προϊόντα τα οποία πρέπει να έχουν πουληθεί, με οποιοδήποτε τρόπο, ως το τέλος της σεζόν, αφού θεωρούμε ότι τα προϊόντα της προηγούμενης σεζόν δεν μπορούν να ικανοποιήσουν τη ζήτηση της επόμενης. Ισχύει ότι p είναι η τιμή λιανικής κάθε μονάδας, c είναι το κόστος και s είναι η αξία διάσωσης. Θεωρούμε ότι:

C_o : Κόστος υπεραποθεματοποίησης ανά μονάδα, $C_o = c - s$

C_u : Κόστος υποαποθεματοποίησης ανά μονάδα, $C_u = p - c$

CSL^* : Βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης

O^* : Αντίστοιχο βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας

Το CSL^* είναι η πιθανότητα η ζήτηση να είναι ίση ή μικρότερη του O^* , κατά τη διάρκεια της σεζόν. Στο βέλτιστο CSL^* , το περιθώριο κέρδους ή χασούρας από την αγορά μιας επιπλέον μονάδας είναι 0. Αν το μέγεθος της παραγγελίας μεγαλώσει κατά 1, δηλαδή από O^* σε O^*+1 , η επιπλέον μονάδα θα πουληθεί αν η ζήτηση γίνει μεγαλύτερη από O^* . Η πιθανότητα να συμβεί αυτό είναι $1-CSL^*$ και έχει σαν αποτέλεσμα ένα όφελος $p-c$. Ισχύουν τα ακόλουθα:

$$\text{Αναμενόμενο όφελος από αγορά επιπλέον μονάδας} = (1-CSL^*)(p-c).$$

Η επιπλέον μονάδα παραμένει απούλητη αν η ζήτηση παραμένει ίση ή μικρότερη από O^* . Αυτό συμβαίνει με πιθανότητα CSL^* και έχει κόστος $c-s$. Ισχύει το παρακάτω:

$$\text{Αναμενόμενο κόστος από αγορά επιπλέον μονάδας} = CSL^*(c-s).$$

Έτσι, το αναμενόμενο συνολικό περιθώριο από την αύξηση του μεγέθους παραγγελίας από O^* σε O^*+1 δίνεται από τη σχέση:

$$(1- CSL^*)(p-c) - CSL^*(c-s).$$

Επειδή το συνολικό αναμενόμενο περιθώριο πρέπει να είναι 0 στο σημείο του βέλτιστου επιπέδου εξυπηρέτησης, ισχύει το παρακάτω:

$$CSL^* = Prob(Zήτηση \leq O^*) = \frac{p-c}{p-s} = \frac{C_U}{C_U + C_o} = \frac{1}{1 + (C_o / C_U)} \quad (6.1)$$

Γνωρίζοντας το CSL^* μπορούμε να υπολογίσουμε στη συνέχεια το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας, που μεγιστοποιεί το κέρδος της επιχείρησης. Αν η ζήτηση κατά τη διάρκεια της σεζόν κατανέμεται κανονικά με μέσο μ και τυπική απόκλιση σ , το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας δίνεται από την σχέση:

$$O^* = F^{-1}(CSL^*, \mu, \sigma) = NORMINV(CSL^*, \mu, \sigma) \quad (6.2)$$

Όταν η ζήτηση έχει κανονική κατανομή με μέση τιμή μ και τυπική απόκλιση σ , τότε το αναμενόμενο κέρδος από την παραγγελία O μονάδων δίνεται από την παρακάτω σχέση, μαθηματικά και στο Excel:

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενο κέρδος} = \\ (p-s)mF_s\left(\frac{O-m}{s}\right) - (p-s)sf_s\left(\frac{O-m}{s}\right) - O(c-s)F(O, m, s) + O(p-c)[1 - F(O, m, s)] = \\ = (p-s)mNORMDIST\left(\frac{O-m}{s}, 0, 1, 1\right) - (p-s)sNORMDIST\left(\frac{O-m}{s}, 0, 1, 0\right) \\ - O(c-s)NORMDIST(O, m, s, 1) + O(p-c)[1 - NORMDIST(O, m, s, 1)]. \end{aligned} \quad (6.3)$$

Όταν παραγγέλνονται O μονάδες, η επιχείρηση μένει με πολύ ή λίγο απόθεμα, ανάλογα με τη ζήτηση. Όταν η ζήτηση ακολουθεί κανονική κατανομή και μέση τιμή μ και τυπική απόκλιση σ , μπορούμε να υπολογίσουμε την αναμενόμενη ποσότητα υπεραποθεματοποίησης και υποαποθεματοποίησης. Στη συνέχεια βλέπουμε τους μαθηματικούς τύπους αλλά και τον τρόπο επίλυσης μέσω του Excel, ενώ παρακάτω υπάρχουν παραδείγματα εφαρμογής των τύπων.

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενο επιπλέον απόθεμα} = (O-m)F_s\left(\frac{O-m}{s}\right) + sf_s\left(\frac{O-m}{s}\right) = \\ (O-m)NORMDIST\left(\frac{O-m}{s}, 0, 1, 1\right) + sNORMDIST\left(\frac{O-m}{s}, 0, 1, 0\right) \end{aligned} \quad (6.4)$$

$$\text{Αναμενόμενο απόθεμα υπό έλλειψη} = (m-O)\left[1 - F_s\left(\frac{O-m}{s}\right)\right] + sf_s\left(\frac{O-m}{s}\right)$$

$$(m - O) \left[1 - \text{NORMDIST} \left(\frac{O - m}{s}, 0, 1, 1 \right) \right] + s \text{NORMDIST} \left(\frac{O - m}{s}, 0, 1, 0 \right) \quad (6.5)$$

Παράδειγμα 6.1

Το Sportmart είναι ένα κατάστημα πώλησης αθλητικών ειδών και πρέπει να αποφασίσει για τον αριθμό των σκι που πρέπει να προμηθευτεί για την χειμερινή σεζόν. Υπολογίζοντας τα δεδομένα προηγούμενων χρόνων, σε συνδυασμό με τις μετεωρολογικές προβλέψεις για την σεζόν, οι υπεύθυνοι του καταστήματος προβλέπουν ότι η ζήτηση θα ακολουθήσει κανονική κατανομή με μέση τιμή $\mu=350$ και τυπική απόκλιση $\sigma=100$. Κάθε ζεύγος σκι κοστίζει $c=100\text{€}$ και πωλείται με τιμή $p=250\text{€}$. Κάθε απούλητο σκι στο τέλος της σεζόν πωλείται με μια τιμή 85€ . Θεωρούμε ότι το κόστος διατήρησης κάθε ζεύγους είναι 5€ . Να υπολογιστεί ο αριθμός των σκι που πρέπει να παραγγείλει το κατάστημα ώστε να μεγιστοποιήσει το αναμενόμενο κέρδος.

Επίλυση: Τα δεδομένα του προβλήματος είναι τα εξής:

$$\text{Αξία διάσωσης} = 85\text{€} - 5\text{€} = 80\text{€}$$

$$\text{Κόστος υποαποθεματοποίησης, } C_u = p - c = 250 - 100 = 150\text{€}$$

$$\text{Κόστος υπεραποθεματοποίησης, } C_o = c - s = 100 - 80 = 20\text{€}$$

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 6.1, υπολογίζουμε το βέλτιστο CSL όπως παρακάτω:

$$\text{CSL}^* = \text{Prob}(\text{Ζήτηση} \leq O^*) = \frac{p - c}{p - s} = \frac{C_u}{C_u + C_o} = \frac{150}{150 + 20} = 0,88$$

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 6.2, το βέλτιστο μέγεθος παρτίδας είναι:

$$O^* = \text{NORMINV}(\text{CSL}^*, \mu, \sigma) = \text{NORMINV}(0,88, 350, 100) = 468$$

Οπότε, το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας φτάνει στα 468 ζευγάρια σκι, αν και η πρόβλεψη της ζήτησης είναι μόνο για 350 σκι. Αυτό συμβαίνει γιατί το κόστος της υποαποθεματοποίησης είναι πολύ υψηλότερο από το κόστος υπεραποθεματοποίησης.

Τέλος, με τη χρήση της Εξίσωσης 6.3 υπολογίζουμε το αναμενόμενο κέρδος από την παραγγελία $O^* = 468$ σκι:

$$\text{Αναμενόμενο κέρδος} = 59.500 \times \text{NORMDIST}(1, 18, 0, 1, 1) - 17.000 \times \text{NORMDIST}(1, 18, 0, 1, 0) - 9.360 \times \text{NORMDIST}(468, 350, 100, 1) + 70.200[1 - \text{NORMDIST}(468, 350, 100, 1)] = 49.146\text{€}$$

Το αναμενόμενο κέρδος από την παραγγελία 350 ζευγαριών σκι (όσο δηλαδή και η ζήτηση) υπολογίζεται στα 45.718€ . Αντίθετα, αν παραγγείλουμε 468 σκι, το κέρδος αυξάνεται στα 49.146€ .

Παράδειγμα 6.2

Η ζήτηση για σκι στα Sportmart κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή $\mu=350$ και τυπική απόκλιση $\sigma=100$. Η επιχείρηση αποφάσισε να παραγγείλει 450 ζεύγη σκι για την επερχόμενη σεζόν. Να υπολογιστεί το αναμενόμενο υπό- και υπέρ- απόθεμα σαν αποτέλεσμα αυτής της πολιτικής.

Επίλυση: Στην περίπτωση αυτή έχουμε ένα μέγεθος παραγγελίας $O=450$. Περίσσευμα αποθέματος θα προκύψει αν η ζήτηση είναι λιγότερη από 450. Το αναμενόμενο υπεραπόθεμα υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 6.4:

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενο υπεραπόθεμα} &= (O - m)NORMDIST\left(\frac{O - m}{s}, 0, 1, 1\right) + sNORMDIST\left(\frac{O - m}{s}, 0, 1, 0\right) = \\ &= (450 - 350) \times NORMDIST\left(\frac{450 - 350}{100}, 0, 1, 1\right) + 100 \times NORMDIST\left(\frac{450 - 350}{100}, 0, 1, 0\right) = 108 \end{aligned}$$

Δηλαδή, η πολιτική της παραγγελίας 450 σκι, έχει σαν αποτέλεσμα ένα περισεύων απόθεμα της τάξης των 108 ζευγαριών σκι.

Έλλειψη αποθέματος προκύπτει αν η ζήτηση κατά τη διάρκεια της σεζόν ξεπεράσει τα 450 τεμάχια. Η αναμενόμενη έλλειψη υπολογίζεται από την Εξίσωση 6.5, όπως παρακάτω:

Αναμενόμενο υποαπόθεμα =

$$\begin{aligned} &(m - O) \left[1 - NORMDIST\left(\frac{O - m}{s}, 0, 1, 1\right) \right] + sNORMDIST\left(\frac{O - m}{s}, 0, 1, 0\right) = \\ &(350 - 450) \left[1 - NORMDIST\left(\frac{450 - 350}{100}, 0, 1, 1\right) \right] + 100NORMDIST\left(\frac{450 - 350}{100}, 0, 1, 0\right) = 8 \end{aligned}$$

Αντίστοιχα, η πολιτική της παραγγελίας 450 σκι οδηγεί σε αναμενόμενο υπόαπόθεμα της τάξης των 8 ζευγαριών σκι.

6.2.2 Επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης (CSL) για συνεχώς παραγγελλόμενα προϊόντα

Η παράγραφος αυτή αναφέρεται σε προϊόντα, όπως τα απορρυπαντικά, που παραγγέλνονται συνεχώς από καταστήματα τύπου σουπερ μάρκετ. Για τέτοια προϊόντα, η πολιτική που ακολουθείται είναι η χρήση αποθέματος ασφαλείας για την αύξηση της διαθεσιμότητας και τη μείωση της πιθανότητας έλλειψης μεταξύ δύο διαδοχικών παραλαβών. Αν το απορρυπαντικό ξεμείνει σε ένα κύκλο αναπαραγγελίας, μπορεί να πουληθεί κανονικά στον επόμενο χωρίς να χρειαστεί να γίνει έκπτωση. Παρόλα αυτά, δημιουργείται κόστος διατήρησης όσο το προϊόν παραμένει απούλητο από κύκλο σε κύκλο. Το σουπερ μάρκετ χρειάζεται να αποφασίσει για το επιθυμητό CSL. Πρέπει να λάβει υπόψη του τα δύο ακραία σενάρια:

1. Όλη η ζήτηση που δημιουργείται, όταν το προϊόν είναι σε έλλειψη, παραμένει στο σύστημα και εκπληρώνεται μόλις το απόθεμα συμπληρωθεί ξανά.
2. Όλη η ζήτηση που δημιουργείται, όταν το προϊόν είναι σε έλλειψη, χάνεται.

Η πραγματικότητα βέβαια είναι κάπου στο ενδιάμεσο, με μερική ζήτηση να χάνεται και την υπόλοιπη να εκπληρώνεται αργότερα. Για να μελετηθούν και οι δύο περιπτώσεις, πρέπει πρώτα να ορίσουμε μερικές μεταβλητές:

Q : Μέγεθος παρτίδας αναπλήρωσης

S : Σταθερό κόστος που υπάρχει σε κάθε παραγγελία

ROP : Σημείο αναπαραγγελίας

D : Μέση ζήτηση ανά μονάδα χρόνου

σ : Τυπική απόκλιση της ζήτησης

ss : Απόθεμα ασφαλείας, Ισχύει ότι: $ss = ROP - D_L$

CSL : Επίπεδο εξυπηρέτησης ανά κύκλο

C : Κόστος τεμαχίου

h : Κόστος διατήρησης σαν ποσοστό του κόστους μονάδας
 H : Κόστος διατήρησης ενός τεμαχίου ανά μονάδα χρόνου, $H=hC$.

Η Ζήτηση κατά την Έλλειψη Παραμένει στο Σύστημα

Αρχικά, θεωρούμε την περίπτωση όπου όλη η ζήτηση που δημιουργείται σε περίοδο έλλειψης, παραμένει στο σύστημα. Επειδή με αυτό τον τρόπο καμία ζήτηση δεν χάνεται, η ελαχιστοποίηση του κόστους συνεπάγεται μεγιστοποίηση του κέρδους. Για παράδειγμα, θεωρούμε ένα σουπερ μάρκετ που πουλάει απορρυπαντικά. Το κατάστημα προσφέρει έκπτωση C_U σε κάθε πελάτη που θέλει να αγοράσει το απορρυπαντικό, σε περίοδο έλλειψης. Αυτό δίνει κίνητρο στον πελάτη να ξαναεπιστρέψει όταν το απόθεμα ανανεωθεί. Αν το κατάστημα αυξήσει τα επίπεδα αποθέματος ασφαλείας, περισσότερες παραγγελίες θα εκπληρώνονται από το υπάρχον απόθεμα με αποτέλεσμα μείωση του φαινομένου των ελλείψεων. Έτσι, θα επέλθει μείωση του κόστους έλλειψης αλλά αύξηση του κόστους διατήρησης. Οπότε, το κατάστημα θα πρέπει να βρει το επίπεδο αποθέματος ασφαλείας που ελαχιστοποιεί τα κόστη έλλειψης και διατήρησης. Στη περίπτωση αυτή, το βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης ανά κύκλο υπολογίζεται ως εξής:

$$CSL^* = 1 - \frac{HQ}{DC_U} \quad (6.6)$$

Δεδομένου του βέλτιστου CSL, το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας μπορεί να υπολογιστεί από την Εξίσωση 5.6, εφόσον η ζήτηση ακολουθεί κανονική κατανομή. Από την παραπάνω Εξίσωση, παρατηρούμε ότι αυξάνοντας το μέγεθος παραγγελίας, Q , μειώνεται το επίπεδο εξυπηρέτησης και έτσι το απόθεμα ασφαλείας. Επιπλέον, πρέπει να δοθεί προσοχή στο ότι αυξάνοντας το μέγεθος παραγγελίας αυξάνεται το κυκλικό απόθεμα. Γενικά, η αύξηση του μεγέθους παραγγελίας δεν αποτελεί αποτελεσματικό τρόπο για μια επιχείρηση, να βελτιώσει την διαθεσιμότητα.

Η παραπάνω Εξίσωση 6.6 μπορεί να μας δώσει το κατάλληλο CSL και κατά συνέπεια το κατάλληλο απόθεμα ασφαλείας, εφόσον είναι γνωστό το κόστος έλλειψης. Στην πραγματικότητα όμως, είναι δύσκολο να υπολογιστεί το κόστος αυτό και γι' αυτό ακολουθούνται κάποιες τροποποιημένες φόρμουλες. Στο Παράδειγμα που ακολουθεί εξηγείται η εφαρμογή της παραπάνω Εξίσωσης, στην πράξη.

Παράδειγμα 6.3

Η εβδομαδιαία ζήτηση για απορρυπαντικά στην Wal-Mart κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή $\mu=100$ λίτρα και τυπική απόκλιση $\sigma=20$. Ο χρόνος αναμονής για αναπλήρωση του αποθέματος είναι $L=2$ εβδομάδες. Το κατάστημα παραγγέλνει 400 λίτρα όταν το διαθέσιμο απόθεμα πέφτει στα 300 λίτρα. Κάθε λίτρο απορρυπαντικού κοστίζει 3€. Το κόστος διατήρησης για την Wal-Mart ανέρχεται στο 20%. Αν όλη η ανεκπλήρωτη ζήτηση παραμείνει στο σύστημα και περιμένει για να εκτελεστεί στον επόμενο κύκλο, να υπολογιστεί το κόστος έλλειψης αποθέματος.

Επίλυση: Τα δεδομένα του παραδείγματος είναι τα κάτωθι;

Μέγεθος παρτίδας, $Q = 400$ λίτρα

Σημείο αναπαραγγελίας, $ROP = 300$ λίτρα

Μέση ζήτηση ανά εβδομάδα, $D = 100$ λίτρα

Μέση ζήτηση ανά χρόνο, $D_{\text{χρόνου}} = 100 \times 52 = 5.200$

Τυπική απόκλιση της ζήτησης, ανά εβδομάδα, $\sigma_D = 20$

Κόστος μονάδας, $C = 3\text{€}$
 Κόστος διατήρησης σαν ποσοστό του κόστους, $h = 0,2$
 Κόστος διατήρησης μονάδας, $H = hC = 0,6\text{€}$
 Χρόνος αναμονής, $L = 2$ εβδομάδες

Οπότε έχουμε τα ακόλουθα:

Ζήτηση κατά το χρόνο αναμονής, $D_L = D \times L = 200$ λίτρα

Τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής, $s_L = s_D \sqrt{L} = 20\sqrt{2} = 28,3$

Επειδή η ζήτηση κατανέμεται κανονικά, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την Εξίσωση 5.3 για να υπολογίσουμε το CSL:

$$CSL = F(ROP, D_L, \sigma_L) = F(300, 200, 28,3) = \text{NORMDIST}(300, 200, 28,3, 1) = 0,9998$$

Μπορούμε, πλέον να υπολογίσουμε το κόστος της έλλειψης, με τη χρήση της Εξίσωσης 6.6, όπως παρακάτω:

$$C_u = \frac{HQ}{(1 - CSL)D_{\text{cronou}}} = \frac{0,6 \times 400}{0,0002 \times 5.200} = 230,8\text{€ /λίτρο}$$

Η Ζήτηση κατά την Έλλειψη Χάνεται

Για την περίπτωση όπου χάνεται η πώληση, το βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης δίνεται από την σχέση:

$$CSL^* = 1 - \frac{HQ}{HQ + DC_u} \quad (6.7)$$

Σ' αυτή την περίπτωση θεωρούμε ότι το C_u είναι το κόστος από το χάσιμο μίας πώλησης ενός τεμαχίου κατά τη διάρκεια της έλλειψης. Γενικά, ισχύει ότι το βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης θα είναι υψηλότερο αν η πώληση χαθεί σε σχέση με το αν κρατηθεί στο σύστημα.

Παράδειγμα 6.4

Θεωρούμε τα δεδομένα του Παραδείγματος 6.3, αλλά κάνουμε την παραδοχή ότι όλη η ζήτηση που προκύπτει σε περίοδο έλλειψης χάνεται. Το κόστος χασούρας ανά μονάδα είναι 2€. Να υπολογιστεί το βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης κύκλου (CSL) που πρέπει να στοχεύει η Wal-Mart.

Επίλυση: Τα δεδομένα είναι τα παρακάτω:

Μέγεθος παρτίδας, $Q = 400$ λίτρα
 Μέση ζήτηση ανά χρόνο, $D_{\text{χρόνου}} = 100 \times 52 = 5.200$
 Κόστος διατήρησης μονάδας, $H = hC = 0,6\text{€}$
 Κόστος υποαποθεματοποίησης, $C_u = 2\text{€}$

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 6.7, το βέλτιστο CSL θα είναι:

$$CSL^* = 1 - \frac{HQ}{HQ + DC_u} = 1 - \frac{0,6 \times 400}{0,6 \times 400 + 2 \times 5.200} = 0,98$$

Δηλαδή, στην περίπτωση που η ζήτηση χάνεται, η Wal-Mart στοχεύει σε CSL ίσο με 98%.

6.3 Τεχνικές Διοίκησης για τη Βελτίωση της Κερδοφορίας της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Έχοντας αναγνωρίσει τους παράγοντες που επηρεάζουν το βέλτιστο επίπεδο διαθεσιμότητας, στη συνέχεια θα καταγραφούν οι δράσεις που πρέπει να γίνουν για να βελτιωθεί η κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Φάνηκε προηγουμένα, ότι το κόστος της υπό- και της υπεραποθεματοποίησης έχει άμεση επίδραση στο βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης και στη βέλτιστη διαθεσιμότητα. Δύο προφανείς τεχνικές για την αύξηση της κερδοφορίας είναι οι ακόλουθες:

1. Αύξηση της αξίας διάσωσης, s , κάθε μονάδας, αυξάνει την κερδοφορία
2. Μείωση των χαμένων περιθωρίων, που προκύπτουν από έλλειψη, οδηγούν σε αύξηση της κερδοφορίας

Μία στρατηγική που οδηγεί σε αύξηση της αξίας διάσωσης είναι η πώληση των προϊόντων που δεν πουλήθηκαν, σε καταστήματα outlet. Μερικές επιχειρήσεις που πουλάνε είδη χειμερινής ένδυσης στην Βόρεια Αμερική, πουλάνε αυτά που περίσσεψαν στις αγορές της Νοτίου Αμερικής, όπου ο χειμώνας είναι το καλοκαίρι του Βόρειου ημισφαιρίου. Με την κίνηση αυτή προκύπτει επιπλέον αξία διάσωσης των προϊόντων, με αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις που ακολουθούν αυτή τη πρακτική να διαθέτουν μεγαλύτερη διαθεσιμότητα και να αυξάνουν τα κέρδη τους.

Στον αντίποδα, μια στρατηγική που μειώνει τα χαμένα περιθώρια είναι η χρήση εναλλακτικής πηγής για το προϊόν που είναι σε έλλειψη, ώστε οι πελάτες να μη χαθούν για πάντα. Η πρακτική αυτή είναι ίσως πιο ακριβή αλλά μπορεί να προσφέρει οφέλη μακροπρόθεσμα. Στα πλαίσια αυτής της στρατηγικής μπορεί να ενταχθεί η αγορά προϊόντων από ανταγωνιστική επιχείρηση, που φαίνεται παράδοξο αλλά σε μια ανοιχτή αγορά μπορεί να δικαιολογηθεί. Μάλιστα στην πράξη, δύο μεγάλες επιχειρήσεις πώλησης εργαλείων, εκτός από ανταγωνιστές, είναι και προμηθευτές ο ένας του άλλου.

Μία ακόμα τεχνική διαχείρισης που μπορεί να βελτιώσει την κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι η μείωση της αβεβαιότητας της ζήτησης. Με μειωμένη αβεβαιότητα της ζήτησης, η επιχείρηση μπορεί να ταιριάξει καλύτερα τον εφοδιασμό και τη ζήτηση μειώνοντας ταυτόχρονα την υπέρ- και την υποαποθεματοποίηση. Η μείωση της αβεβαιότητας της ζήτησης μπορεί να γίνει με τα παρακάτω μέσα:

1. *Βελτιωμένες Προβλέψεις*: Χρήση καλύτερων τεχνικών και περισσότερων παραγόντων για να μειωθεί το ποσοστό της αβεβαιότητας.
2. *Γρήγορη Αντίδραση*: Μείωση του χρόνου αναμονής της αναπαραγγελίας ώστε να μπορούν να τοποθετούνται περισσότερες παραγγελίες.
3. *Αναβολή*: Καθυστέρηση της διαφοροποίησης του προϊόντος, για να γίνει όσο πιο κοντά γίνεται στο χρονικό σημείο πώλησης.
4. *Συμπληρωματικές Πηγές*: Χρήση ενός περισσότερο ακριβού, με μικρό χρόνο αναμονής προμηθευτή σαν αναπληρωματικό για φθινό, με μεγάλο χρόνο αναμονής προμηθευτή.

6.3.1 Βελτίωση των προβλέψεων

Οι επιχειρήσεις προσπαθούν να κατανοήσουν καλύτερα τις αγοραστικές συνήθειες των πελατών τους και να συντονίσουν τις δράσεις τους στις αλυσίδες εφοδιασμού για να βελτιώσουν την ακρίβεια των προβλέψεων. Ένα επιπλέον κομμάτι που έχει βοηθήσει τις επιχειρήσεις είναι τα πληροφοριακά συστήματα πρόβλεψης της ζήτησης. Μπορεί να αποδειχθεί ότι οι βελτιωμένες προβλέψεις που παρουσιάζουν μεγάλη ακρίβεια, μπορούν να βελτιώσουν την κερδοφορία των επιχειρήσεων και παράλληλα να μειώσουν τις πιθανότητες υπέρ ή υποαποθεματοποίησης. Στο Παράδειγμα 6.5, στη συνέχεια, επαληθεύονται όλα τα παραπάνω.

Παράδειγμα 6.5

Θεωρούμε έναν αγοραστή υπεύθυνο για την αγορά σερβίσιων με χριστουγεννιάτικα σχέδια. Τα σερβίτσια αυτά πουλιούνται αποκλειστικά την περίοδο των Χριστουγέννων και ο αγοραστής τοποθετεί την παραγγελία στις αρχές Νοεμβρίου. Κάθε σερβίτιο κοστίζει $c=100\text{€}$ και πουλιέται στη λιανική με τιμή $p=250\text{€}$. Κάθε απούλητο σερβίτιο πουλιέται στις εκπτώσεις μετά τα Χριστούγεννα προσφέροντας μια αξία διάσωσης $s=80\text{€}$. Ο αγοραστής εκτιμά ότι η ζήτηση κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή $\mu=350$. Δεδομένα προηγούμενων ετών αποδίδουν μια τυπική απόκλιση λάθους, της τάξης του $\sigma=150$. Ο αγοραστής αποφάσισε να κάνει καλύτερη έρευνα αγοράς για να κάνει καλύτερη πρόβλεψη. Να υπολογιστεί η επίδραση των βελτιωμένων προβλέψεων στην κερδοφορία και το απόθεμα, καθώς ο αγοραστής μειώνει το σ από 150 σε 0, σε βήματα των 30.

Επίλυση: Τα δεδομένα είναι:

$$\text{Κόστος υπό-αποθεματοποίησης, } C_u = p - c = 250 - 100 = 150\text{€}$$

$$\text{Κόστος υπέρ-αποθεματοποίησης, } C_o = c - s = 100 - 80 = 20\text{€}$$

Με χρήση της Εξίσωσης 6.1, υπολογίζουμε το CSL:

$$\text{CSL}^* = \text{Prob}(\text{Ζήτηση} \leq O^*) \geq \frac{150}{150 + 20} = 0,88$$

Το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας υπολογίζεται από την Εξίσωση 6.2, ενώ το αναμενόμενο κέρδος από την Εξίσωση 6.3. Το μέγεθος παραγγελίας και το αναμενόμενο κέρδος, ανάλογα με την ακρίβεια της πρόβλεψης, φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Τυπική απόκλιση λάθους στην πρόβλεψη	Βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας O^*	Αναμενόμενο περίσσειμα αποθέματος	Αναμενόμενη έλλειψη αποθέματος	Αναμενόμενο κέρδος
150	526	186,7	8,6	47.469 €
120	491	149,3	6,9	48.476 €
90	456	112	5,2	49.482 €
60	420	74,7	3,5	50.488 €
30	385	37,3	1,7	51.494 €
0	350	0	0	52.500 €

6.3.2 Γρήγορη αντίδραση

Γρήγορη αντίδραση θεωρείται η ομάδα δράσεων που κάνει μια εφοδιαστική αλυσίδα ώστε να μειώσει το χρόνο αναμονής της αναπλήρωσης. Η πρακτική αυτή οδηγεί σε αύξηση

της ακρίβειας των προβλέψεων, και επιτρέπει στις επιχειρήσεις να ταιριάζουν καλύτερα τις ανάγκες εφοδιασμού και ζήτησης και να αυξάνουν την κερδοφορία τους.

Για να γίνουν κατανοητά τα παραπάνω, θεωρούμε το παράδειγμα ενός καταστήματος που πουλάει μαντίλες από κασμίρ που τα εισάγει από την Ινδία και το Νεπάλ. Η σεζόν πώλησης αυτών των μαντιλιών διαρκεί 14 εβδομάδες ενώ ο χρόνος αναμονής της παραγγελίας είναι 25 με 30 εβδομάδες. Με τόσο μεγάλο χρόνο αναμονής, ο αγοραστής του καταστήματος πρέπει να αγοράσει όλες τις ποσότητες που πιστεύει ότι θα χρειαστεί το κατάστημα πριν ακόμα ξεκινήσει η σεζόν πώλησης. Αυτό δυσκολεύει τον αγοραστή να κάνει ακριβή πρόβλεψη της ζήτησης, για τόσο μεγάλο διάστημα πριν ξεκινήσουν οι πωλήσεις, με αποτέλεσμα να παραγγείλει ή περισσότερα ή λιγότερα από όσα θα χρειαστεί. Αν ο κατασκευαστής μειώσει το χρόνο αναμονής του σε 15 εβδομάδες, ο αγοραστής πρέπει πάλι να τοποθετήσει την παραγγελία πολύ νωρίτερα αλλά τώρα θα είναι πιο κοντά στο χρονικό σημείο πώλησης, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη ακρίβεια στην πρόβλεψη, και όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, μεγαλύτερα κέρδη για την επιχείρηση.

Οι αγοραστές έχουν τη δυνατότητα να κάνουν ακριβείς προβλέψεις, εφόσον δουν τη ζήτηση τις πρώτες εβδομάδες της σεζόν. Αν θεωρήσουμε ότι ο προμηθευτής μπορεί να μειώσει κι άλλο το χρόνο αναμονής, και να τον φτάσει στις έξι εβδομάδες, τότε ο αγοραστής μπορεί να σπάσει τις παραγγελίες σε δύο μέρη. Η πρώτη παραγγελία θα τοποθετηθεί έξι εβδομάδες πριν την αρχή των πωλήσεων, και θα περιλαμβάνει τις ποσότητες που πιστεύει ότι θα πουλήσει το κατάστημα, στις πρώτες επτά εβδομάδες. Αφού ξεκινήσουν οι πωλήσεις, ο αγοραστής θα παρατηρήσει την ζήτηση της πρώτης εβδομάδας και στο τέλος της θα δώσει τη δεύτερη παραγγελία. Σκοπός της δεύτερης παραγγελίας είναι να γεμίσει το απόθεμα με τις απαραίτητες ποσότητες για το σύνολο της σεζόν. Με τη δυνατότητα, όμως, της δεύτερης παραγγελίας, η επιχείρηση μπορεί να συνδυάσει πιο αποτελεσματικά τη ζήτηση με τον εφοδιασμό της και να επιτύχει υψηλότερα κέρδη.

Όταν τοποθετούνται περισσότερες της μίας παραγγελίας σε μία σεζόν, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Εξισώσεις 6.1-6.5. Γι' αυτό, θα σκιαγραφηθεί η επίδραση της τοποθέτησης πολλών παραγγελιών, βάσει του παραπάνω παραδείγματος.

Ο αγοραστής της επιχείρησης πρέπει να αποφασίσει για τις ποσότητες των μαντηλιών που θα αγοράσει. Το κόστος μονάδας κάθε μαντίλας είναι 40€ και πουλιέται από το κατάστημα προς 150€. Ένα εκπτώτικό κατάστημα στο τέλος της σεζόν αγοράζει κάθε μαντίλα που περίσσεψε προς 30€ ενώ το κόστος διατήρησης κάθε απούλητης μαντίλας είναι 2€ την εβδομάδα. Μετά το τέλος της σεζόν, κάθε απούλητη μαντίλα πωλείται στο εκπτώτικό κατάστημα. Πριν την έναρξη των πωλήσεων, ο αγοραστής προβλέπει ότι η εβδομαδιαία ζήτηση θα κατανέμεται κανονικά, με μέσο 20 και τυπική απόκλιση 15. Θα συγκρίνουμε την επίδραση των δύο ακολούθων πολιτικών παραγγελιοδοσίας.

1. Δίνεται μία μόνο παραγγελία στην αρχή της σεζόν για να καλύψει ολόκληρη τη ζήτηση
2. Τοποθετούνται δύο παραγγελίες μέσα στη σεζόν, η πρώτη δίνεται στην αρχή της σεζόν και η άλλη την όγδοη εβδομάδα.

Θα θεωρήσουμε δύο περιπτώσεις για τη δεύτερη πολιτική: η πρώτη είναι όταν η ακρίβεια της πρόβλεψης του αγοραστή δεν βελτιώνεται για τη δεύτερη παραγγελία και η δεύτερη είναι όταν βελτιώνεται η ακρίβεια της πρόβλεψης και η τυπική απόκλιση μειώνεται από 15 σε 3.

Η ανάλυση που συγκρίνει τις δύο πολιτικές γίνεται με χρήση προσομοίωσης, συγκρίνοντας τα επίπεδα αποθέματος και την κερδοφορία για κάθε πολιτική, έχοντας το ίδιο επίπεδο εξυπηρέτησης. Στην προσομοίωση θεωρείται ότι κάθε ανεκπλήρωτη ζήτηση χάνεται. Στον Πίνακα 6.3 φαίνονται τα αποτελέσματα από 500 διαφορετικές προσομοιώσεις, για την περίπτωση όπου δεν υπάρχει βελτίωση στην ακρίβεια της πρόβλεψης της δεύτερης παραγγελίας.

Πίνακας 6.3: Σύγκριση μεθόδων παραγγελιοδοσίας, χωρίς βελτίωση της πρόβλεψης

CSL	Μία Παραγγελία στη Σεζόν			Δύο Παραγγελίες στη Σεζόν				
	Μέγεθος Παραγγελίας	Μέσο Περίσσευμα	Αναμενόμενο Κέρδος	Αρχική Παραγγελία	Δεύτερη Παραγγελία	Σύνολο Παραγγελίας	Μέσο Περίσσευμα	Αναμενόμενο Κέρδος
0.96	378	97	23.624 €	209	209	349	69	26.590 €
0.94	367	86	24.034 €	201	201	342	60	27.085 €
0.91	355	73	24.617 €	193	193	332	52	27.154 €
0.87	343	66	24.386 €	184	184	319	43	26.944 €
0.81	329	55	24.609 €	174	174	313	36	27.413 €
0.75	317	41	25.205 €	166	166	302	32	26.915 €

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, προκύπτουν τρία σημαντικά συμπεράσματα για τη δυνατότητα τοποθέτησης και δεύτερης παραγγελίας.

1. Η συνολική αναμενόμενη ποσότητα παραγγελίας είναι μικρότερη από την ποσότητα που χρειάζεται στη μονή παραγγελιοδοσία, για το ίδιο επίπεδο εξυπηρέτησης. Δηλαδή, είναι εφικτό να υπάρχει ίδιο επίπεδο διαθεσιμότητας διατηρώντας λιγότερο απόθεμα αν έχουμε τη δυνατότητα δεύτερης παραγγελίας.
2. Το μέσο περίσσευμα στο τέλος της σεζόν είναι λιγότερο στην περίπτωση των δύο παραγγελιών.
3. Τα κέρδη είναι υψηλότερα στην περίπτωση της διπλής παραγγελίας.

Με άλλα λόγια, όσο η συνολική αναγκαία ποσότητα για ολόκληρη τη σεζόν διασπάται σε περισσότερες και μικρότερες παραγγελίες, ο αγοραστής μπορεί να ταιριάξει καλύτερα τον εφοδιασμό με τη ζήτηση και να αυξήσει την κερδοφορία.

Στη συνέχεια θα αναλυθεί το σενάριο όπου ο αγοραστής βελτιώνει την ακρίβεια της πρόβλεψης στη δεύτερη παραγγελία. Σαν αποτέλεσμα αυτού, η τυπική απόκλιση της εβδομαδιαίας πρόβλεψης της ζήτησης μειώνεται από το 15 στο 3 για το δεύτερο μισό της σεζόν. Για να παρασχεθεί το ίδιο επίπεδο εξυπηρέτησης, αυτή τη φορά η ποσότητα της δεύτερης παραγγελίας προσαρμόζεται κατάλληλα. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης αυτής φαίνονται στον Πίνακα 6.4.

Από τα δεδομένα του σχήματος προκύπτει ότι η μείωση της αβεβαιότητας της ζήτησης, λόγω της παρατήρησης των πωλήσεων της πρώτης εβδομάδας, επωφελείται ακόμα περισσότερο από την γρήγορη αντίδραση και τη δυνατότητα τοποθέτησης δεύτερης παραγγελίας, αφού προσφέρει μεγαλύτερα κέρδη και λιγότερα απούλητα προϊόντα.

Πίνακας 6.4: Σύγκριση μεθόδων παραγγελιοδοσίας, με βελτίωση της πρόβλεψης

CSL	Μία Παραγγελία στη Σεζόν			Δύο Παραγγελίες στη Σεζόν				
	Μέγεθος Παραγγελίας	Μέσο Περίσσευμα	Αναμενόμενο Κέρδος	Αρχική Παραγγελία	Δεύτερη Παραγγελία	Σύνολο Παραγγελίας	Μέσο Περίσσευμα	Αναμενόμενο Κέρδος
0.96	378	96	23.707 €	209	153	292	19	27.007 €
0.94	367	84	24.303 €	201	152	293	18	27.371 €
0.91	355	76	24.154 €	193	150	288	17	26.946 €
0.87	343	63	24.807 €	184	148	288	14	27.583 €
0.81	329	52	24.998 €	174	146	283	14	27.162 €
0.75	317	44	24.887 €	166	145	282	14	27.268 €

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Απ' όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι η τεχνική της γρήγορης αντίδρασης παρέχει ξεκάθαρα πλεονεκτήματα σε ένα κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας, στον λιανέμπορο. Αυτό συμβαίνει γιατί όσο ο κατασκευαστής μειώνει το χρόνο αναμονής που έχει, επιτρέποντας και δεύτερη παραγγελία, μειώνεται η ποσότητα παραγγελίας του εμπόρου, με αποτέλεσμα λιγότερες πωλήσεις για τον κατασκευαστή. Έτσι, η γρήγορη αντίδραση έχει σαν αποτέλεσμα μειωμένη κερδοφορία για τον προμηθευτή και αυξημένη για τον έμπορο. Το θέμα αυτό είναι πολύ σημαντικό και χρειάζεται να ληφθεί υπόψη, γιατί ο κόπος και τα έξοδα του κατασκευαστή για να μειώσει το χρόνο αναμονής μετατρέπονται σε οφέλη μόνο για τον έμπορο, ενώ πρέπει να μοιράζονται σε όλους όσους λειτουργούν μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα.

6.3.3 Αναβολή

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η αναβολή αναφέρεται στην καθυστέρηση της διαδικασίας διαφοροποίησης μέχρι να φτάσει το προϊόν πιο κοντά στο σημείο πώλησης. Με την αναβολή, όλες οι δραστηριότητες πριν τη διαφοροποίηση του προϊόντος απαιτούν ομαδοποιημένες προβλέψεις, οι οποίες είναι πιο ακριβείς από την μεμονωμένη για κάθε προϊόν πρόβλεψη, ενώ η πρόβλεψη για κάθε προϊόν ξεχωριστά χρειάζεται όσο φτάνει ο χρόνος της πώλησης, όταν η ζήτηση γίνεται γνωστή με μεγαλύτερη ακρίβεια. Σαν αποτέλεσμα, η αναβολή επιτρέπει στην εφοδιαστική αλυσίδα να ταιριάζει καλύτερα τον εφοδιασμό με τη ζήτηση και να αποτελεί ισχυρό εργαλείο για την αύξηση της κερδοφορίας.

Το κύριο πλεονέκτημα της αναβολής πηγάζει από τον καλύτερο τρόπο διαχείρισης και ταιριάσματος της ζήτησης με τον εφοδιασμό. Όμως, η διαδικασία της αναβολής εμπεριέχει επιπλέον κόστος που προκύπτει από την διαφοροποίηση της παραγωγικής διαδικασίας σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο παραγωγής. Για παράδειγμα, η παραγωγική διαδικασία της Benetton, που αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι 10% πιο ακριβή σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο κατασκευής των μάλλινων ρούχων. Για το λόγο αυτό οι επιχειρήσεις πρέπει να μελετήσουν το επιπλέον κόστος της αναβολής και να επιβεβαιώσουν ότι τα οφέλη που δίνει είναι περισσότερα, πριν να την εφαρμόσουν. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι η αναβολή είναι πολύτιμη σε επιχειρήσεις που πωλούν μεγάλη ποικιλία προϊόντων και η ζήτηση τους είναι ανεξάρτητη και πανομοιότυπη σε ποσότητες, ενώ δεν είναι αποτελεσματική όταν το μεγαλύτερο κομμάτι της ζήτησης προέρχεται από ένα μόνο προϊόν, που η ζήτηση του προβλέπεται με αρκετά ικανοποιητική ακρίβεια.

Στη ρυθμισμένη αναβολή οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν την παραγωγή με αναβολή για να ικανοποιήσουν ένα τμήμα της ζήτησης, ενώ το υπόλοιπο ικανοποιείται χωρίς τη χρήση

αναβολής. Η ρυθμισμένη αναβολή προσφέρει υψηλότερα κέρδη σε σχέση με τη μη χρήση της ή τη χρήση σε ολόκληρη την παραγωγική διαδικασία. Ακολουθώντας τη μέθοδο αυτή, η επιχείρησις παράγουν τα προϊόντα που είναι πολύ πιθανό να πουλήσουν, χρησιμοποιώντας την απλή και φθηνότερη παραγωγική διαδικασία και τα προϊόντα που παρουσιάζουν αβεβαιότητα με αναβολή. Με τον τρόπο αυτό, οι επιχειρήσεις παράγουν τα προϊόντα τους χρησιμοποιώντας τις πιο οικονομικές μεθόδους για να μειώσουν το συνολικό κόστος κατασκευής. Συνολικά, μπορούμε να πούμε ότι η ρυθμισμένη αναβολή επιτρέπει στις επιχειρήσεις να αυξάνουν την κερδοφορία τους αναβάλλοντας απλώς το αβέβαιο κομμάτι της ζήτησης και παράγοντας το προβλεπόμενο με τη χρήση των φθηνότερων μεθόδων, δηλαδή χωρίς αναβολή.

6.3.4 Συμπληρωματικές πηγές

Κατά τη χρήση συμπληρωματικών πηγών, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό δύο πηγών προμήθειας, με τη μία επικεντρωμένη στο κόστος χωρίς να μπορεί να διαχειριστεί εύκολα την αβεβαιότητα, και την άλλη επικεντρωμένη στην ευελιξία αλλά με υψηλότερο κόστος. Για να είναι αποτελεσματική η μεθοδολογία αυτή, οι πηγές δεν πρέπει να είναι αναπληρωματικές η μία της άλλης αλλά να είναι επικεντρωμένες στη διαφορά των δυνατοτήτων τους. Η πηγή χαμηλού κόστους πρέπει να είναι προσανατολισμένη στην αποδοτικότητα και να απαιτείται να προμηθεύει μόνο το προβλεπόμενο κομμάτι της ζήτησης. Απ' την άλλη μεριά, η ευέλικτη πηγή πρέπει να είναι εστιασμένη στην ανταποκρισιμότητα και να της ζητείται να καλύπτει το αβέβαιο κομμάτι της ζήτησης. Η πολιτική αυτή επιτρέπει στις επιχειρήσεις να αυξάνουν το κέρδος τους και να ταιριάζουν καλύτερα τις ανάγκες προμήθειας με τη ζήτηση. Η αξία της μεθόδου εξαρτάται από τη μείωση που θα επέλθει στο συνολικό κόστος. Αν η μείωση είναι μικρή δεν υπάρχει λόγος εφαρμογής της μεθόδου μιας και είναι περίπλοκη. Η μέθοδος των συμπληρωματικών πηγών μπορεί να είναι βασισμένη στον όγκο ή στο προϊόν ανάλογα με τους λόγους της αβεβαιότητας.

Στη περίπτωση που η μέθοδος είναι βασισμένη στον όγκο, το προβλεπόμενο κομμάτι της ζήτησης ενός προϊόντος παράγεται σε αποδοτική εγκατάσταση ενώ το αβέβαιο κομμάτι σε ευέλικτη εγκατάσταση. Η Benetton χρησιμοποιεί την βασισμένη στον όγκο μέθοδο, αφού παραγγέλνει περίπου το 65% των αναγκών της επτά μήνες πριν την έναρξη της σεζόν πώλησης. Χρησιμοποιώντας υπεργολαβίες, παράγει αυτό το ποσοστό χωρίς αβεβαιότητα, με χαμηλό κόστος αλλά με μεγάλο χρόνο αναμονής. Για το υπόλοιπο 35%, η εταιρία επιτρέπει στα καταστήματα της να δίνουν τις παραγγελίες τους κοντά στην έναρξη των πωλήσεων ή ακόμα και μετά από αυτή. Έτσι, όλη η αβεβαιότητα συγκεντρώνεται σε αυτό το τμήμα της παραγωγής, το οποίο καλύπτεται από τις ιδιόκτητες εγκαταστάσεις της επιχείρησης που είναι πιο ευέλικτες, με χρόνο αναμονής μόνο κάποιες εβδομάδες, αλλά πολύ ακριβότερες. Ο συνδυασμός των δύο πηγών, επιτρέπει στη Benetton να μειώσει τα αποθέματα της πληρώνοντας περισσότερα χρήματα για ένα κομμάτι μόνο της ζήτησης της.

Στην περίπτωση που η μέθοδος είναι βασισμένη στο προϊόν, τα προϊόντα χαμηλής ζήτησης που παρουσιάζουν αβεβαιότητα παρασκευάζονται από τις ευέλικτες πηγές ενώ τα ταχυκίνητα προϊόντα παρασκευάζονται με γνώμονα το χαμηλό κόστος. Σε μερικές περιπτώσεις τα νέα προϊόντα έχουν μεγάλη αβεβαιότητα ενώ τα παλαιότερα παρουσιάζουν μια πιο βέβαιη ζήτηση. Όπως και πριν, το νέο προϊόν μπορεί να κατασκευαστεί από την ευέλικτη πηγή ενώ τα παλαιότερα από την αποδοτική πηγή. Ένα παράδειγμα αυτής της προσέγγισης είναι η εταιρία Levi Strauss που κατασκευάζει τζιν παντελόνια. Τα παντελόνια

της χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στα στάνταρ μεγέθους και σε αυτά που μπορούν να ραφτούν κατά παραγγελία. Στην πρώτη περίπτωση, τα παντελόνια έχουν μια σχετικά σταθερή ζήτηση που επιτρέπει στην εταιρία να τα κατασκευάζει στοχεύοντας στο ελάχιστο κόστος. Στον αντίποδα, αυτά που παραμετροποιούνται έχουν αρκετά μεγάλη αβεβαιότητα στη ζήτηση τους με αποτέλεσμα να παράγονται σε ευέλικτες εγκαταστάσεις.

6.4 Οι Συμβάσεις στην Εφοδιαστική Αλυσίδα και η Επίδραση τους στην Κερδοφορία

Οι συμβάσεις καθορίζουν τις παραμέτρους μέσα στις οποίες θα μπορεί να τοποθετήσει τις παραγγελίες ο αγοραστής και να τις εκπληρώσει ο προμηθευτής. Μια σύμβαση μπορεί να περιλαμβάνει προδιαγραφές σχετικές με την ποσότητα, την τιμή, τον χρόνο και την ποιότητα. Στο ένα άκρο μπορεί να θεωρηθεί μια σύμβαση που απαιτεί από τον αγοραστή να ορίσει την ακριβή ποσότητα που χρειάζεται, για πολύ μεγάλο χρόνο αναμονής. Σ' αυτή την περίπτωση, ο αγοραστής επωμίζεται το ρίσκο της υπέρ- ή της υποαποθεματοποίησης, ενώ ο προμηθευτής γνωρίζει ακριβώς τη ζήτηση από την αρχή. Στο άλλο άκρο, οι αγοραστής μπορεί να μην υποχρεώνονται να δώσουν τις ακριβείς ποσότητες μέχρι να είναι βέβαιοι για τη ζήτηση, με τον χρόνο αναμονής να είναι μικρό. Στην περίπτωση αυτή, ο προμηθευτής γνωρίζει ελάχιστα για την ζήτηση και έχει μικρή πληροφόρηση, ενώ ο αγοραστής μπορεί να περιμένει να γίνει γνωστή η ζήτηση για να παραγγείλει. Σαν αποτέλεσμα είναι ο προμηθευτής να φτιάξει απόθεμα από πριν και να επωμιστεί το ρίσκο αυτός. Καθώς αλλάζουν οι συμβάσεις, το ρίσκο που κουβαλάει κάθε στάδιο της αλυσίδας αλλάζει με αποτέλεσμα να αλλάζουν οι αποφάσεις των μελών της και το μέγεθος της κερδοφορίας της.

Υπάρχουν διάφορες μορφές συμβάσεων. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν μερικές μαζί με τα οφέλη που προσφέρουν στην εφοδιαστική αλυσίδα.

6.4.1 Συμβάσεις επιστροφών

Ένας κατασκευαστής μπορεί να αυξήσει τις ποσότητες που πουλάει προσφέροντας τη δυνατότητα να επαναγοράσει από τους πελάτες του τις απούλητες ποσότητες, σε τιμή μικρότερη από αυτή που τα αγόρασαν. Η πολιτική αυτή αυξάνει το κόστος διάσωσης για τον έμπορο, που μ' αυτό τον τρόπο αγοράζει μεγαλύτερες ποσότητες. Στις συμβάσεις επαναγοράς, ο προμηθευτής ορίζει την τιμή πώλησης c μαζί με μια τιμή επαναγοράς b , με την οποία ο έμπορος μπορεί να επιστρέψει κάθε απούλητο τεμάχιο. Θεωρούμε ότι ο προμηθευτής μπορεί να διασώσει $s_M \in$ για κάθε τεμάχιο που επαναγοράζει, ενώ η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας O^* για τον έμπορο υπολογίζεται από τις Εξισώσεις 6.1 και 6.2, όπου $s=b$. Το αναμενόμενο κέρδος του εμπόρου υπολογίζεται από την Εξίσωση 6.3 ενώ το αναμενόμενο κέρδος του προμηθευτή υπολογίζεται βάσει του περισσεύματος στον έμπορο (υπολογίζεται από την Εξίσωση 6.4). Η σχέση είναι η ακόλουθη:

$$\text{Αναμενόμενο κέρδος προμηθευτή} = O^* (c - v) - (b - s_M) \times \text{Αναμενόμενο υπερπρόθεμα}$$

Για μια σταθερή τιμή πώλησης προς τον έμπορο, η αύξηση της τιμής επαναγοράς αυξάνει το κέρδος του εμπόρου. Πάντως, υπάρχει μία τιμή επαναγοράς που προσφέρει μεγαλύτερο κέρδος σε σχέση με την μη επαναγορά. Το 1932, η Viking Press ήταν η πρώτη εκδοτική επιχείρηση που δέχθηκε επιστροφές, ενώ σήμερα, τα συμβόλαια επαναγοράς είναι

πολύ συνηθισμένα στη βιομηχανία του βιβλίου. Για να μειώσουν το κόστος επιστροφής οι εκδότες, ζητάνε από τους εμπόρους να επιστρέφουν μόνο το εξώφυλλο και όχι ολόκληρο το βιβλίο. Με αυτό τον τρόπο, διαβεβαιώνουν ότι το βιβλίο δεν θα πουληθεί ενώ χρεώνονται λιγότερα μεταφορικά λόγω του μειωμένου βάρους.

Σε μερικές περιπτώσεις, οι προμηθευτές χρησιμοποιούν την *επιδότηση του κόστους διατήρησης* για να ενθαρρύνουν τους πελάτες τους να παραγγείλουν περισσότερο. Κατά την επιδότηση του κόστους διατήρησης, οι επιχειρήσεις πληρώνουν τους εμπόρους κάποιο ποσό για κάθε τεμάχιο που διατηρούν στην αποθήκη τους για κάποιο χρονικό διάστημα. Η πολιτική αυτή είναι παρόμοια με την πολιτική επαναγοράς στην επίδραση τους στο κέρδος του προμηθευτή και της εφοδιαστικής αλυσίδας συνολικά.

6.4.2 Συμβάσεις μερίσματος τζίρου

Στις συμβάσεις μερίσματος τζίρου, ο προμηθευτής πουλάει τα προϊόντα του στον έμπορο σε χαμηλότερη, από την κανονική, τιμή και μοιράζεται μαζί του ένα τμήμα του τζίρου, που θα προκύψει από την πώληση των προϊόντων. Ακόμα και αν δεν επιτρέπονται επιστροφές, η χαμηλότερη τιμή αγοράς επιτρέπει στον έμπορο να μειώσει το κόστος υπεραποθεματοποίησης. Έτσι, ο έμπορος αυξάνει τη διαθεσιμότητα με όφελος για τον ίδιο αλλά και τον προμηθευτή.

Θεωρούμε ότι ο προμηθευτής έχει ένα κόστος κατασκευής v , χρεώνει το προϊόν στον έμπορο στην τιμή c , και μοιράζεται ένα ποσοστό f του τζίρου. Ο έμπορος πουλάει το προϊόν στην τιμή p και διασώζει κάθε εναπομείναν τεμάχιο για s_R . Η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας είναι O^* και υπολογίζεται από τις Εξισώσεις 6.1, 6.2, όπου ισχύει $C_U = (1-f)p - c$ και $C_O = c - s_R$. Έχοντας αυτά τα δεδομένα, υπολογίζουμε το επίπεδο εξυπηρέτησης:

$$CSL^* = Prob(\text{Ζήτηση} \leq O^*) = \frac{C_U}{C_U + C_O} = \frac{(1-f)p - c}{(1-f)p - s_R}$$

Ο προμηθευτής λαμβάνει ένα ποσό c για κάθε τεμάχιο συν ένα μερίδιο του τζίρου για κάθε τεμάχιο που θα πουληθεί από τον έμπορο. Το αναμενόμενο υπεραπόθεμα του εμπόρου υπολογίζεται από την Εξίσωση 6.4. Το κέρδος του προμηθευτή υπολογίζεται όπως παρακάτω:

$$\text{Αναμενόμενο κέρδος προμηθευτή} = (c - v)O^* + fp(O^* - \text{αναμενόμενο υπεραπόθεμα})$$

Τέλος, ο έμπορος πληρώνει μία τιμή c για να αγοράσει κάθε τεμάχιο και κερδίζει ένα έσοδο $(1-f)p$ για κάθε μονάδα που θα πουλήσει συν μία τιμή διάσωσης s_R για κάθε απούλητο προϊόν. Συνολικά, το αναμενόμενο κέρδος του εμπόρου υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{Αναμενόμενο κέρδος εμπόρου} &= (1-f)p(O^* - \text{αναμενόμενο υπεραπόθεμα}) + \\ &+ (s_R \times \text{αναμενόμενο υπεραπόθεμα}) - cO^* \end{aligned}$$

6.4.3 Συμβάσεις ευελιξίας ποσότητας

Στις συμβάσεις ποσοτικής ευελιξίας, ο προμηθευτής επιτρέπει στον έμπορο να αλλάζει την ποσότητα που παρήγγειλε αν παρατηρήσει αλλαγές στη ζήτηση. Αν ο έμπορος παραγγέλνει Q μονάδες, ο προμηθευτής δεσμεύεται να του παρέχει $Q=(1+\alpha)Q$ μονάδες, ενώ ο έμπορος δεσμεύεται ότι θα αγοράσει τουλάχιστον $q=(1-\beta)Q$ μονάδες. Τα α και β είναι τιμές μεταξύ του 0 και του 1. Ο έμπορος μπορεί να αγοράσει μέχρι Q τεμάχια ανάλογα με τη ζήτηση που θα παρατηρήσει. Επειδή δεν απαιτούνται επιστροφές, οι συμβάσεις αυτές είναι πιο αποτελεσματικές από τις συμβάσεις επαναγοράς όταν το κόστος επιστροφής είναι υψηλό. Έτσι, αυξάνουν τις μέσες ποσότητες που αγοράζει ο έμπορος και αυξάνουν το συνολικό όφελος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Θεωρούμε ότι ο προμηθευτής έχει ένα κόστος κατασκευής v ανά τεμάχιο και χρεώνει τον έμπορο με την τιμή c . Ο έμπορος πουλάει το προϊόν σε τιμή p και διασώζει τα εναπομείναντα προϊόντα με την τιμή s_R , ενώ ο προμηθευτής με την τιμή s_M . Αν η ζήτηση ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή μ και τυπική απόκλιση σ , μπορούμε να υπολογίσουμε την επίδραση της σύμβασης ποσοτικής ευελιξίας. Αν ο έμπορος παραγγέλνει Q τεμάχια, ο προμηθευτής δεσμεύεται να ετοιμάσει Q τεμάχια. Ο έμπορος θα αγοράσει q τεμάχια αν η ζήτηση D είναι μικρότερη από q , D τεμάχια αν η ζήτηση D είναι μεταξύ q και Q , και Q τεμάχια αν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από Q . Ισχύουν τα ακόλουθα:

§ Αναμενόμενη ποσότητα αγοράς από τον έμπορο:

$$Q_R = qF(q) + Q[1 - F(Q)] + m \left[F_s \left(\frac{Q-m}{s} \right) - F_s \left(\frac{q-m}{s} \right) \right] - s \left[f_s \left(\frac{Q-m}{s} \right) - f_s \left(\frac{q-m}{s} \right) \right]$$

§ Αναμενόμενη ποσότητα πώλησης από τον έμπορο:

$$D_R = Q[1 - F(Q)] + mF_s \left(\frac{Q-m}{s} \right) - sf_s \left(\frac{Q-m}{s} \right)$$

§ Αναμενόμενο υπεραπόθεμα = $Q_R - D_R$

§ Αναμενόμενο κέρδος εμπόρου = $D_R \times p + (Q_R - D_R)s_R - Q_R \times c$

§ Αναμενόμενο κέρδος προμηθευτή = $Q_R \times c + (Q - Q_R)s_M - Q \times v$

6.4.4 Συμβάσεις διαχείρισης αποθέματος από τον πωλητή

Στις συμβάσεις αυτές, ο κατασκευαστής ή προμηθευτής είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση του αποθέματος του εμπόρου, με αποτέλεσμα να λαμβάνει αυτός τις αποφάσεις αναπλήρωσης. Για να εφαρμοστεί αυτή η πολιτική, ο έμπορος πρέπει να μοιραστεί τις πληροφορίες της ζήτησης με τον κατασκευαστή ώστε αυτός να είναι σε θέση να λάβει τις απαραίτητες αποφάσεις. Οι συμβάσεις διαχείρισης του αποθέματος από των πωλητή ωφελούν την κερδοφορία του προμηθευτή όπως και την κερδοφορία ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας αφού με τη μέθοδο αυτή εξαλείφεται ένα τμήμα της διπλής κερδοφορίας, δηλαδή της κατάστασης όπου κάθε τμήμα της αλυσίδας επιδιώκει την αύξηση της δικής του μόνο κερδοφορίας, παραβλέποντας την συνολική. Επιπλέον, οι συμβάσεις αυτές βοηθούν τον κατασκευαστή, ο οποίος δέχεται την ακριβή πληροφορία της ζήτησης κι έτσι μπορεί να οργανώσει καλύτερα την παραγωγή του.

Ένα μειονέκτημα της πολιτικής αυτής είναι η πώληση, από τον έμπορο, προϊόντων που είναι υποκατάστατα μεταξύ τους. Για παράδειγμα, ένας πελάτης μπορεί να

υποκαταστήσει ένα προϊόν μιας Χ εταιρίας με κάποιο άλλο που είναι της Υ εταιρίας. Στην περίπτωση αυτή, αν ο έμπορος έχει συμφωνία διαχείρισης αποθέματος και με τους δύο κατασκευαστές, ο κάθε κατασκευαστής είναι πιθανό να αγνοήσει την επίδραση της υποκατάστασης και να κάνει λάθος στις αποφάσεις του για το απόθεμα, με αποτέλεσμα αυτό να είναι υψηλότερο απ' όσο θα έπρεπε.

6.5 Ορισμός Βέλτιστων Επιπέδων Διαθεσιμότητας στην Πράξη

1. *Χρήση των τεχνικών του Κεφαλαίου:* Πολλές επιχειρήσεις ορίζουν την πολιτική αποθεμάτων τους χωρίς υποστηρικτικές αναλύσεις. Χρησιμοποιώντας όμως τις τεχνικές που περιγράφονται σε αυτό το Κεφάλαιο μπορούν να προσδώσουν οφέλη στην εφοδιαστική τους αλυσίδα, να αυξήσουν την διαθεσιμότητα των προϊόντων τους και να αναγνωρίσουν νέες τεχνικές που θα τους βοηθήσουν να κερδοφορία τους.
2. *Προσοχή στα ορισμένα από πριν επίπεδα διαθεσιμότητας:* Συχνά οι επιχειρήσεις θέτουν κάποιο στόχο διαθεσιμότητας χωρίς καμία επεξεργασία και δικαιολόγηση. Σ' αυτή την περίπτωση, πρέπει να μελετάται η ορθότητα των προαποφασισμένων επιπέδων και να δίνονται λύσεις που θα μπορούν να αυξήσουν τα κέρδη.
3. *Τα κόστη δεν χρειάζεται να υπολογίζονται με τεράστια ακρίβεια:* Συνήθως δεν υπάρχει λόγος υπολογισμού του κόστους τόσο μεγάλη ακρίβεια. Αυτό συμβαίνει, γιατί πρώτον, δεν αξίζει να σπαταλούνται πολλές ώρες και πόροι για να γίνει αυτό και δεύτερον, τα επίπεδα διαθεσιμότητας που θα υπολογιστούν θα είναι αρκετά κοντά στα βέλτιστα, όπως και τα κέρδη.
4. *Χρήση τιμών εύρους για το κόστος της έλλειψης:* Οι υπολογισμοί των επιχειρήσεων για το ύψος της παρεχόμενης διαθεσιμότητας συχνά σκοντάφτουν στον υπολογισμό του κόστους έλλειψης. Το κόστος έλλειψης είναι δύσκολο να μετρηθεί γιατί εμπεριέχονται παράγοντες που δεν είναι μετρήσιμοι, όπως το κόστος των χαμένων πελατών, ενώ είναι πολλά τα τμήματα που εμπεριέχονται στον υπολογισμό αυτό με αποτέλεσμα να υπάρχουν διαφωνίες. Γι' αυτό προτείνεται να υπολογίζεται ένα εύρος τιμών για το κόστος έλλειψης, και όχι ακριβής τιμή, γιατί και έτσι υπολογίζεται πολύ ικανοποιητικά το επίπεδο της διαθεσιμότητας και τα αναμενόμενα οφέλη.
5. *Τα επιθυμητά επίπεδα διαθεσιμότητας πρέπει να ταιριάζουν απόλυτα με την στρατηγική της επιχείρησης:* Όταν λαμβάνεται η απόφαση για το επίπεδο εξυπηρέτησης – στόχο, οι επιχειρήσεις οφείλουν να ταιριάζουν τα προτεινόμενα επίπεδα διαθεσιμότητας που υπολογίστηκαν από τις αναλύσεις, με την στρατηγική που ακολουθούν. Σε μερικές περιπτώσεις, μπορεί να είναι σωστό να παρέχεται υψηλή διαθεσιμότητα για ένα χαμηλής ζήτησης προϊόν που δεν αποδίδει κέρδος αλλά το ζητάει κάποιος σημαντικός πελάτης. Η επιχείρηση προσπαθώντας να φτιάξει φήμη ότι διαθέτει διαθεσιμότητα, ίσως χρειαστεί να διαθέσει διαθεσιμότητα σε όλα ανεξαιρέτως τα προϊόντα της, ακόμα κι αν τα περιθώρια και τα οφέλη που αποκομίζει δεν το δικαιολογούν.

Ενότητα 3

Προμήθεια, Μεταφορά και Τιμολόγηση Προϊόντων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 7

Διαδικασίες Προμήθειας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Το Κεφάλαιο 7 επικεντρώνεται στις στρατηγικές προμηθειών και στις σχέσεις με τους προμηθευτές. Αναλύεται όλη η αλληλουχία δράσεων που απαιτούνται για να επιτευχθεί σωστά η προμήθεια, από την συνεργασία κατά τον σχεδιασμό των προϊόντων ως την επιλογή, την αξιολόγηση και τη σύναψη σύμβασης με τον προμηθευτή.

7.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

7. Διαδικασίες Προμήθειας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

- 7.1 Ο ρόλος των πηγών προμήθειας
- 7.2 Αξιολόγηση προμηθευτή
- 7.3 Επιλογή προμηθευτή και συμβάσεις
- 7.4 Συνεργασία κατά τον σχεδιασμό
- 7.5 Η διαδικασία αγοράς
- 7.6 Σχεδιασμός προμήθειας και ανάλυση
- 7.7 Λήψη αποφάσεων προμήθειας στην πράξη

7.1 Ο Ρόλος των Πηγών Προμήθειας

Προμήθεια είναι η διαδικασία με την οποία οι επιχειρήσεις αποκτούν πρώτες ύλες, εξαρτήματα, προϊόντα και υπηρεσίες από τους προμηθευτές τους. Εύρεση πηγών είναι το σύνολο της διαδικασίας που απαιτείται για να αγοραστούν τα υλικά και οι υπηρεσίες, και περιλαμβάνουν την επιλογή του προμηθευτή, το σχεδιασμό των συμβάσεων, την μέτρηση της απόδοσης της πηγής και τη συνεργασία στον σχεδιασμό.

Η μέτρηση της απόδοσης του προμηθευτή γίνεται για να αξιολογηθεί η ικανότητα του στο να εφοδιάζει την επιχείρηση. Παραδοσιακά, ισχύει ότι η μόνη διάσταση που επηρεάζει την απόδοση είναι η τιμή. Όμως, υπάρχουν και πολλά άλλα που είναι σημαντικά στη διαδικασία της αξιολόγησης, όπως ο χρόνος αναμονής, η αξιοπιστία, η ποιότητα κ.α., και μπορούν να κρίνουν τη συνεργασία των δύο μερών. Η επιλογή προμηθευτή βασίζεται στη διαδικασία αξιολόγησης και χρησιμοποιεί όλα τα δεδομένα που υπολογίζονται για να καταλήξει στην

ικανότερη πηγή προμήθειας. Στη συνέχεια, γίνονται οι διαπραγματεύσεις της σύμβασης για να δημιουργηθούν οι όροι της αγοράς με στόχο την ικανοποίηση και των δύο μερών, ώστε να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις κερδοφορίας και των δύο συντελεστών αλλά και ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Δεδομένου ότι το 80% του κόστους ενός προϊόντος ορίζεται στη φάση του σχεδιασμού, είναι σημαντικό ο αγοραστής να εμπλέκεται σε αυτή τη φάση. Η συνεργασία σχεδιασμού επιτρέπει στον αγοραστή και στον κατασκευαστή να εργαστούν μαζί για τον σχεδιασμό των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο τελικό προϊόν.

Η αποτελεσματική εύρεση πηγών προμήθειας μπορεί να βελτιώσει την κερδοφορία της επιχείρησης και να προσφέρει θετικά σε ολόκληρη της εφοδιαστική αλυσίδα, ενώ είναι σημαντικό να αναγνωριστούν οι δείκτες που βελτιώνουν την κερδοφορία κατά τη διαδικασία αποφάσεων πηγών προμήθειας. Μερικά από τα οφέλη της εύρεσης αποτελεσματικών πηγών προμήθειας είναι τα παρακάτω:

- § Μπορούν να επιτευχθούν καλύτερες οικονομίες κλίμακας όταν οι παραγγελίες είναι ομαδοποιημένες.
- § Η πιο αποτελεσματική λειτουργία των διαδικασιών αγορών μπορεί να μειώσει το κόστος προμήθειας.
- § Η συνεργασία στον σχεδιασμό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα προϊόντα που είναι ευκολότερο να κατασκευαστούν χάρη στο μειωμένο κόστος.
- § Η καλή λειτουργία των αγορών μπορεί να οδηγήσει σε συνεργασία με τον προμηθευτή, με αποτέλεσμα βελτίωση των προβλέψεων και του σχεδιασμού.
- § Οι κατάλληλοι όροι στις συμβάσεις επιτρέπουν το μοίρασμα του ρίσκου, με αποτέλεσμα υψηλότερα κέρδη για τον αγοραστή και τον προμηθευτή.
- § Οι επιχειρήσεις μπορούν να επιτύχουν χαμηλότερες τιμές αγοράς αυξάνοντας τον ανταγωνισμό με τη χρήση δημοπρασιών.

7.2 Αξιολόγηση Προμηθευτή

Οι επιχειρήσεις όταν συγκρίνουν τους προμηθευτές τους, κάνουν το λάθος να εστιάζουν αποκλειστικά στην τιμή, αγνοώντας το γεγονός ότι μπορεί να διαφέρουν σε άλλους σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν το συνολικό κόστος του κάθε προμηθευτή. Για παράδειγμα, οι προμηθευτές έχουν διαφορετικό χρόνο αναμονής. Αξίζει να επιλεγεί κάποιος ακριβός προμηθευτής με μικρό όμως χρόνο αναμονής; Ή αν λάβουμε υπόψη τη διαφορά αξιοπιστίας μεταξύ των προμηθευτών. Αξίζει ο πιο αξιόπιστος τα επιπλέον χρήματα;

Σε κάθε παράδειγμα, η τιμή χρέωσης είναι μόνο ένας από τους πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν το συνολικό κόστος των προϊόντων. Όταν γίνεται η αξιολόγηση, οι παρακάτω παράγοντες πρέπει να προσμετρηθούν:

- § Χρόνος αναμονής
- § Αξιοπιστία παραδόσεων
- § Ευελιξία εφοδιασμού
- § Συχνότητα παραδόσεων/Ελάχιστο μέγεθος παραγγελίας
- § Ποιότητα εφοδιασμού
- § Μεταφορικό κόστος
- § Όροι πληρωμής
- § Δυνατότητα συντονισμού πληροφοριών

- § Δυνατότητα συνεργασίας κατά τον σχεδιασμό
- § Φόροι, χρεώσεις, τιμές συναλλάγματος
- § Βιωσιμότητα προμηθευτή

Η απόδοση του προμηθευτή πρέπει να μετριέται βάσει όλων αυτών των παραγόντων, γιατί όλοι επηρεάζουν το συνολικό κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στη συνέχεια, αναφέρεται το πόσο επηρεάζει ο κάθε παράγοντας το συνολικό κόστος και πως η αξιολόγηση των προμηθευτών σε κάθε παράγοντα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κριτήριο επιλογής.

1. *Χρόνος αναμονής*: Όσο αυξάνεται ο χρόνος αναμονής ενός προμηθευτή, αυξάνεται και το απόθεμα ασφαλείας που πρέπει να διατηρείται. Έτσι, κατά την αξιολόγηση της απόδοσης ενός προμηθευτή σε σχέση με τον χρόνο αναμονής, η επιχείρηση μπορεί να υπολογίσει την επίδραση του κάθε προμηθευτή στο κόστος διατήρησης αποθέματος ασφαλείας.
2. *Αξιοπιστία παραδόσεων*: Η αξιοπιστία των παραδόσεων επηρεάζει τη μεταβλητότητα του χρόνου αναμονής. Ένας αξιόπιστος προμηθευτής έχει χαμηλή μεταβλητότητα ενώ ένας αναξιόπιστος υψηλή. Όσο αυξάνεται η μεταβλητότητα του χρόνου αναμονής, αυξάνονται και οι ανάγκες σε απόθεμα ασφαλείας με αποτέλεσμα επίδραση στο κόστος διατήρησης.
3. *Ευελιξία εφοδιασμού*: Ευελιξία εφοδιασμού είναι η ικανότητα του προμηθευτή να δέχεται αλλαγές στα μεγέθη παραγγελιών χωρίς να χειροτερεύει η συνολική του απόδοση. Όσο λιγότερο ευέλικτος είναι ο προμηθευτής τόσο μεγαλύτερη μεταβλητότητα θα δείχνει στους χρόνους αναμονής με τις αλλαγές στις ποσότητες. Αυτό έχει επίδραση στο απόθεμα ασφαλείας και στο κόστος διατήρησης του.
4. *Συχνότητα παραδόσεων - Ελάχιστο μέγεθος παραγγελίας*: Η συχνότητα παραδόσεων και το ελάχιστο μέγεθος παρτίδας που προσφέρει ένας προμηθευτής επηρεάζουν το μέγεθος των παραγγελιών αναπλήρωσης των επιχειρήσεων. Όσο αυξάνεται το μέγεθος παραγγελιών, αυξάνεται και το απόθεμα κύκλου ενώ για περιοδική πολιτική αναπλήρωσης η συχνότητα παραδόσεων επηρεάζει και το απόθεμα ασφαλείας. Έτσι, ο παράγοντας αυτός επηρεάζει το κόστος διατήρησης αποθέματος, κυκλικού και ασφαλείας.
5. *Ποιότητα εφοδιασμού*: Η μείωση της ποιότητας εφοδιασμού αυξάνει την μεταβλητότητα της διαδικασίας, του χρόνου αναμονής και της ποιότητας των προϊόντων που αγοράζονται. Αυτό, έχει επίπτωση στις ποσότητες αποθέματος ασφαλείας που χρειάζονται και στο κόστος που συνδέεται με αυτό. Επιπλέον, η ποιότητα των υλικών επηρεάζει την ικανοποίηση του πελάτη και το κόστος του τελικού προϊόντος, λόγω των πιθανών επιστροφών, χαμένων υλικών και του επιπλέον κόστους ελέγχου.
6. *Μεταφορικό κόστος*: Το συνολικό κόστος ενός προμηθευτή περιλαμβάνει και το μεταφορικό κόστος που απαιτείται για την μεταφορά των προϊόντων. Η εύρεση προμηθευτή από κάποια άλλη μακρινή χώρα, μπορεί να προσφέρει χαμηλότερη τιμή υλικού αλλά έχει αυξημένο μεταφορικό κόστος. Παράγοντες όπως η απόσταση, το μέσο μεταφοράς και η συχνότητα παραδόσεων επηρεάζουν το κόστος μεταφοράς που συνδέεται με κάθε προμηθευτή.
7. *Όροι πληρωμής*: Οι όροι πληρωμής περιλαμβάνουν την επιτρεπόμενη χρονική καθυστέρηση της πληρωμής και οποιαδήποτε έκπτωση λόγω ποσότητας. Οι καθυστερήσεις πληρωμών βοηθούν τον αγοραστή να κερδίσει κεφάλαια, α οποία μπορούν να μετρηθούν, ενώ οι εκπτώσεις μπορούν να μειώσουν το κόστος ανά τεμάχιο αλλά απ' την άλλη μεριά αυξάνουν το μέγεθος παραγγελίας και το κυκλικό απόθεμα. Η επίδραση των εκπτώσεων στο κόστος υλικού και στο κόστος διατήρησης μπορούν να μετρηθούν για κάθε προμηθευτή (Κεφάλαιο 4).

8. *Δυνατότητα συντονισμού πληροφοριών:* Ο συντονισμός των πληροφοριών μεταξύ αγοραστή και προμηθευτή επιτρέπει το καλύτερο ταίριασμα εφοδιασμού και ζήτησης. Επίσης, οδηγεί σε καλύτερο σχεδιασμό αναπαραγγελιών μειώνοντας έτσι το ύψος του αποθέματος και τις χαμένες πωλήσεις, λόγω της μη διαθεσιμότητας. Τέλος, μειώνει το bullwhip effect με αποτέλεσμα χαμηλότερο κόστος παραγωγής, αποθέματος και μεταφοράς ενώ αυξάνεται η ανταποκρισιμότητα προς τους πελάτες.

9. *Δυνατότητα συνεργασίας κατά τον σχεδιασμό:* Δεδομένου ότι ένα μεγάλο τμήμα του κόστους του προϊόντος προέρχεται από τη φάση σχεδιασμού, η συνεργασία του προμηθευτή είναι σημαντική. Η καλή συνεργασία για την κατασκευή και τον εφοδιασμό των υλικών μπορεί να μειώσει τα απαιτούμενα αποθέματα και το κόστος μεταφοράς. Η συνεργασία όμως είναι δύσκολη και γι' αυτό σημαντική, καθώς οι περισσότεροι κατασκευαστές σχεδιάζουν και κατασκευάζουν μέσω τρίτων και παράλληλα πρέπει να συντονιστούν με πολλούς προμηθευτές ταυτόχρονα.

10. *Φόροι, χρεώσεις, τιμές συναλλάγματος:* Οι τιμές συναλλάγματος μπορεί να είναι σημαντικές για επιχειρήσεις που κατασκευάζουν και εφοδιάζουν σε παγκόσμια κλίμακα. Σε πολλές περιπτώσεις, οι μεταβολές των τιμών συναλλάγματος επηρεάζουν την τιμή των υλικών περισσότερο απ' ό,τι όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες μαζί, και γι' αυτό πρέπει να γίνονται λεπτομερείς αναλύσεις των εφοδιαστικών επιλογών που υπάρχουν σε μια παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα. Παρόμοια, το επίπεδο των φόρων και των δασμών μπορεί να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στο συνολικό κόστος ανάλογα με την τοποθεσία του κάθε προμηθευτή.

11. *Βιωσιμότητα προμηθευτή:* Δεδομένης της επίδρασης των προμηθευτών στην απόδοση της επιχείρησης, ένας σημαντικός παράγοντας για την επιλογή κάποιου είναι η πιθανότητα να εκπληρώσει τις υποσχέσεις που έδωσε. Η θεώρηση αυτή γίνεται ακόμα πιο σημαντική όταν ο προμηθευτής παρέχει κρίσιμα προϊόντα και είναι δύσκολο να βρεθεί αντικαταστάτης.

Κάθε προμηθευτής πρέπει να αξιολογείται για όλους τους προαναφερθέντες παράγοντες πέρα από την τιμή που χρεώνει. Η επίδραση του κάθε παράγοντα φαίνεται στο Σχήμα 7.1. Η αξιολόγηση και η απόδοση των προμηθευτών πρέπει να γίνεται βάση της επίδρασης τους στο συνολικό κόστος, όπου μπορεί να υπολογιστεί, και την κατάταξη στους μη μετρήσιμους παράγοντες.

Παράδειγμα 7.1

Η Green Thumb είναι μια εταιρία που κατασκευάζει χλοοκοπτικές μηχανές, και για το λόγο αυτό αγοράζει από ένα τοπικό προμηθευτή χίλια ρουλεμάν κάθε εβδομάδα στη τιμή του 1€ ανά τεμάχιο. Ο υπεύθυνος αγορών της εταιρίας έχει εντοπίσει μια δεύτερη πηγή προμήθειας που προσφέρει κάθε ρουλεμάν στη τιμή των 0,97€ ανά τεμάχιο. Η επιχείρηση προτού προβεί σε οποιαδήποτε αγορά πρέπει να συγκρίνει την απόδοση των δύο υποψηφίων προμηθευτών. Ο τοπικός προμηθευτής έχει χρόνο αναμονής 2 εβδομάδες και μπορεί να πουλάει τα ρουλεμάν σε παρτίδες των 2000 τεμαχίων. Ιστορικά, η τυπική απόκλιση του χρόνου αναμονής του είναι 1 εβδομάδα. Ο νέος προμηθευτής έχει χρόνο αναμονής 6 εβδομάδες, τυπική απόκλιση χρόνου αναμονής 4 εβδομάδες και προσφέρει τα ρουλεμάν σε παρτίδες των 8000 τεμαχίων. Ποιον προμηθευτή πρέπει να επιλέξει η επιχείρηση, όταν το κόστος διατήρησης αποθέματος είναι 25%; Η πολιτική ελέγχου αποθεμάτων είναι αυτή του συνεχούς ελέγχου και στόχος για το CSL είναι το 95%.

Επίλυση: Η επίδοση του προμηθευτή σε σχέση με τον χρόνο αναμονής και την μεταβλητότητα του χρόνου αναμονής επηρεάζει τα επίπεδα του αποθέματος ασφαλείας που πρέπει να διατηρεί η Green Thumb, καθώς επίσης το ελάχιστο μέγεθος παρτίδας επηρεάζει το διατηρούμενο

κυκλικό απόθεμα. Έτσι, η επιχείρηση πρέπει να υπολογίσει το συνολικό κόστος από τη χρήση του κάθε προμηθευτή. Αρχικά, υπολογίζουμε το κόστος χρήσης του τοπικού προμηθευτή:

$$\text{Ετήσιο κόστος υλικού} = 1.000 \times 52 \times 1 = 52.000\text{€}$$

$$\text{Μέσο κυκλικό απόθεμα} = 2000 / 2 = 1.000$$

$$\text{Ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος} = 1.000 \times 1 \times 0,25 = 250\text{€}$$

$$\text{Τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής (Εξίσωση 5.7)} =$$

$$\sqrt{2 \times 300^2 + 1000^2 \times 1^2} = 1.086,28$$

$$\text{Απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας (Εξίσωση 5.6)} = \text{NORMSINV}(0,95) \times 1.086,28 = 3787$$

$$\text{Ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος ασφαλείας} = 3.787 \times 1 \times 0,25 = 946,75\text{€}$$

$$\text{Ετήσιο κόστος χρήσης προμηθευτή} = 52.000 + 250 + 946,75 = 53.196,75\text{€}$$

Στη συνέχεια, υπολογίζουμε το κόστος χρήσης του καινούριου προμηθευτή:

$$\text{Ετήσιο κόστος υλικού} = 1.000 \times 52 \times 0,97 = 50.440\text{€}$$

$$\text{Μέσο κυκλικό απόθεμα} = 8000 / 2 = 4.000$$

$$\text{Ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος} = 4.000 \times 0,97 \times 0,25 = 970\text{€}$$

$$\text{Τυπική απόκλιση της ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής (Εξίσωση 5.7)} =$$

$$\sqrt{6 \times 300^2 + 1000^2 \times 4^2} = 4.066,94$$

$$\text{Απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας (Εξ. 5.6)} = \text{NORMSINV}(0,95) \times 4.066,94 = 12.690$$

$$\text{Ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος ασφαλείας} = 12.690 \times 0,97 \times 0,25 = 3.077,21\text{€}$$

$$\text{Ετήσιο κόστος χρήσης προμηθευτή} = 50.440 + 970 + 3.077,21 = 54.487,21\text{€}$$

Παρατηρούμε δηλαδή ότι ο καινούριος προμηθευτής προσφέρει χαμηλότερο κόστος υλικού αλλά υψηλότερο ετήσιο κόστος. Λαμβάνοντας όλα τα δεδομένα υπόψη της, η επιχείρηση πρέπει να συνεχίσει να χρησιμοποιεί τον τοπικό προμηθευτή.

	Τιμή αγοράς	Απόθεμα		Κόστος μεταφοράς	Χρόνος παρουσίασης
		Κυκλικό	Ασφαλείας		
Χρόνος αναμονής			X		
Αξιοπιστία παραδόσεων			X		
Ευελιξία εφοδιασμού			X		
Συχνότητα παραδόσεων - Ελάχιστο μέγεθος παραγγελίας		X	X	X	
Ποιότητα εφοδιασμού	X		X		
Μεταφορικό κόστος				X	
Όροι πληρωμής	X	X			
Δυνατότητα συντονισμού πληροφοριών			X	X	
Δυνατότητα συνεργασίας κατά τον σχεδιασμό	X	X	X	X	X
Φόροι, χρεώσεις, τιμές συναλλάγματος	X				
Βιωσιμότητα προμηθευτή			X		X

Σχήμα 7.1: Παράγοντες για την αξιολόγηση των προμηθευτών

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

7.3 Επιλογή Προμηθευτή και Συμβάσεις

Αφού ολοκληρωθεί η αξιολόγηση των προμηθευτών, θα προκύψει η λίστα με τους πιθανούς προμηθευτές. Η επιχείρηση μπορεί πλέον να επιλέξει τον επιθυμητό προμηθευτή χρησιμοποιώντας διάφορους τρόπους, όπως οι κλειστές προσφορές, οι δημοπρασίες ή οι απευθείας αναθέσεις. Πριν την επιλογή προμηθευτών, η επιχείρηση πρέπει να αποφασίσει αν θα χρησιμοποιήσει μία πηγή ή πολλούς προμηθευτές για το ίδιο υλικό. Η μονή πηγή χρησιμοποιείται για να εγγυηθεί την επάρκεια δουλειάς του προμηθευτή, ειδικά όταν αυτός πρέπει να επενδύσει για την παραγωγή υλικών με τα χαρακτηριστικά που ζήτησε ο αγοραστής. Η μοναδική πηγή χρησιμοποιείται, επίσης, στην αυτοκινητοβιομηχανία για ανταλλακτικά όπως καθίσματα, που πρέπει να καταφθάνουν στη γραμμή παραγωγής όταν χρειάζεται. Η συνεργασία αυτή δεν είναι εφικτή όταν υπάρχουν πολλές πηγές. Σαν αποτέλεσμα, οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν μονό προμηθευτή καθισμάτων για κάθε εγκατάσταση αλλά πολλαπλούς για το σύνολο της παραγωγής. Με αυτή τη στρατηγική παρέχουν ένα βαθμό ανταγωνισμού και επίσης τη δυνατότητα αναπλήρωσης όταν ο κανονικός προμηθευτής δεν μπορέσει να παραδώσει.

Αφού επιλεγούν οι προμηθευτές, πρέπει στη συνέχεια να γίνουν οι συμβάσεις. Μία σύμβαση ορίζει τις παραμέτρους που θα διέπουν τις σχέσεις αγοραστή – προμηθευτή. Επιπλέον, φτιάχνοντας αναλυτικούς όρους, οι συμβάσεις έχουν επίδραση στη συμπεριφορά και την απόδοση όλων των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ίδεατά, μια σύμβαση πρέπει να δομηθεί με τρόπο που θα αυξάνει την κερδοφορία της επιχείρησης και ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού, θα αποθαρρύνει την παραμόρφωση της πληροφορίας και θα προσφέρει κίνητρα στον προμηθευτή για να βελτιώνει την απόδοση του σε παραμέτρους κλειδιά.

7.3.1 Συμβάσεις για τη διαθεσιμότητα προϊόντων και την κερδοφορία της αλυσίδας εφοδιασμού

Πολλές αδυναμίες στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας προκύπτουν επειδή ο αγοραστής και ο προμηθευτής είναι δύο διαφορετικές οντότητες, που προσπαθεί η καθεμία να μεγιστοποιήσει τα κέρδη της. Έτσι, δράσεις που γίνονται ανεξάρτητα η μία από την άλλη οδηγούν σε μικρότερα κέρδη απ' ό,τι αν υπήρχε συντονισμός δράσεων. Για να βελτιωθεί η συνολική κερδοφορία, ο προμηθευτής πρέπει να σχεδιάσει ένα συμβόλαιο που θα ενθαρρύνει τον αγοραστή να αγοράσει περισσότερες ποσότητες και να αυξήσει το επίπεδο της διαθεσιμότητας. Αυτό απαιτεί από τον προμηθευτή να μοιραστεί κάποια από την αβεβαιότητα της ζήτησης του αγοραστή. Τρεις είναι οι τύποι των συμβάσεων που αυξάνουν το συνολικό κέρδος, μοιράζοντας την αβεβαιότητα. Οι συμβάσεις αυτές αναπτύχθηκαν στο Κεφάλαιο 6, και είναι:

- § Συμβάσεις επιστροφών
- § Συμβάσεις μερίσματος τζίρου
- § Συμβάσεις ευελιξίας ποσότητας.

7.3.2 Συμβάσεις συντονισμού του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας

Στόχος αυτών των συμβάσεων είναι η ενθάρρυνση του εμπόρου να αγοράσει μεγαλύτερες ποσότητες που θα μειώνουν το συνολικό κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μία

τέτοια σύμβαση μειώνει το συνολικό κόστος αλλά οδηγεί σε μεγαλύτερα μεγέθη παραγγελίας και σε μεγαλύτερα επίπεδα αποθεματοποίησης στην εφοδιαστική αλυσίδα. Δικαιολογούνται μόνο για προϊόντα που ο προμηθευτής έχει υψηλό σταθερό κόστος ανά παρτίδα, ενώ είναι απαραίτητο να τροποποιούνται οι όροι όσο μειώνεται το κόστος του προμηθευτή. Επίσης, οι συμβάσεις αυτές οδηγούν σε παραμόρφωση της πληροφορίας αφού αυξάνονται τα μεγέθη παρτίδας, οπότε αραιώνουν οι παραγγελίες, με αποτέλεσμα κάθε διακύμανση της ζήτησης να περνά στον προμηθευτή σε πιο αραιά διαστήματα.

7.3.3 Συμβάσεις που αυξάνουν την προσπάθεια των αντιπροσώπων

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα στην εφοδιαστική αλυσίδα όπου αντιπρόσωποι δρουν για λογαριασμό των επιχειρήσεων και η προσπάθεια που καταβάλλουν προσφέρει θετικά ή αρνητικά στην επιχείρηση. Σαν παράδειγμα μπορεί να θεωρηθεί ένας έμπορος αυτοκινήτων (αντιπρόσωπος) που πουλάει αυτοκίνητα για κάποια συγκεκριμένη αυτοκινητοβιομηχανία (επιχείρηση). Ο έμπορος πουλάει και άλλες μάρκες αυτοκινήτων, οπότε η συγκεκριμένη αυτοκινητοβιομηχανία θέλει να δώσει κίνητρα στον έμπορο ώστε να προωθή τα δικά της αυτοκίνητα. Αν ο έμπορος γνωρίζει ότι θα έχει πάντα το ίδιο όφελος, δηλαδή δεν έχει κίνητρο, δεν θα αυξήσει τις προσπάθειες του για περαιτέρω πωλήσεις. Η λύση μπορεί να δοθεί με την υπογραφή κατάλληλων συμβάσεων που θα δίνουν κίνητρα στους αντιπροσώπους να μεγαλώσουν τις προσπάθειες τους ώστε να αυξηθούν τα οφέλη και για τις επιχειρήσεις.

Μία μορφή σύμβασης είναι η πληρωμή σε δύο μέρη, όπου η επιχείρηση δέχεται προκαταβολικά μια πληρωμή δικαιόχρησης (franchise) και στη συνέχεια πουλάει τα προϊόντα, στους αντιπροσώπους, σε τιμές κόστους. Έτσι, ο αντιπρόσωπος έχει το κίνητρο να πουλήσει περισσότερο, μιας και απολαμβάνει όλο το περιθώριο κέρδους, και έτσι κάνει την ανάλογη προσπάθεια. Η άλλη μορφή σύμβασης είναι με τη χρήση αυξανόμενων στόχων. Δηλαδή, τίθεται κάποια κοινή κλίμακα στόχων πωλήσεων που σε κάθε επίπεδο μεγαλώνει το όφελος για τον αντιπρόσωπο. Αν και δίνει πολλά κίνητρα για αύξηση των πωλήσεων, η τακτική αυτή μεγαλώνει την παραμόρφωση της πληροφορίας της ζήτησης. Αυτό συμβαίνει γιατί οι αντιπρόσωποι γνωρίζοντας τη ζήτηση κάποιας περιόδου και βλέποντας ότι δεν μπορούν να φτάσουν τον επόμενο στόχο, ατονούν τη προσπάθεια τους, με αποτέλεσμα να μειώνουν το μέγεθος των παραγγελιών τους, ενώ σε επόμενο χρονικό διάστημα που η ζήτηση είναι μεγαλύτερη, καταβάλλουν προσπάθεια και οι πωλήσεις να αυξάνουν περισσότερο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μεγάλη διακύμανση των μεγεθών παρτίδων που παραγγέλνουν και τη μη ομαλή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μια λύση για αυτή την περίπτωση είναι η χρήση του κυλιόμενου ορίζοντα. Δηλαδή, η στόχευση πωλήσεων για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (π.χ. 10 εβδομάδες), με κάθε νέα εβδομάδα να γίνεται και η τελευταία της περιόδου. Με τον τρόπο αυτό δεν θα παρατηρείται αύξηση της ζήτησης σε κάθε μία ή δύο τελευταίες εβδομάδες της περιόδου, για να καλυφθούν οι στόχοι, αλλά συνεχής προσπάθεια, αφού το διάστημα είναι συνεχώς κυλιόμενο.

7.3.4 Συμβάσεις που δίνουν κίνητρα για τη βελτίωση της απόδοσης

Υπάρχουν περιπτώσεις που ο αγοραστής θέλει να βελτιώσει την απόδοση του προμηθευτή, ο οποίος δεν έχει κίνητρο για να το κάνει. Μία καλή πρακτική είναι η δημιουργία της κατάλληλης σύμβασης που θα δίνει το κίνητρο στον προμηθευτή και θα έχει σαν

αποτέλεσμα καλύτερα αποτελέσματα. Μια τέτοια σύμβαση είναι η *σύμβαση μοιράσματος της εξοικονόμησης*.

Όταν ένας αγοραστής θέλει να μειώσει, π.χ. το χρόνο αναμονής, το κάνει γιατί πιστεύει ότι θα έχει όφελος. Το όφελος αυτό το κερδίζει μόνο ο αγοραστής, ενώ ο προμηθευτής που καταβάλλει το χρόνο και το χρήμα δεν κερδίζει τίποτα και γι' αυτό δεν έχει κίνητρο. Κάνοντας όμως μια σύμβαση τα δύο μέρη, με την οποία το όφελος θα μοιράζεται και στον αγοραστή και στον προμηθευτή, ο προμηθευτής έχει πλέον το κίνητρο για να βελτιώσει την απόδοσή του. Αν ο αγοραστής είναι ισχυρός, μπορεί να περιλάβει επιπλέον όρους που θα επιβάλλουν ακόμα και ποινή στον προμηθευτή σε περίπτωση μη βελτίωσης του, δίνοντας, έτσι, επιπλέον κίνητρα βελτίωσης. Η βελτίωση της απόδοσης του προμηθευτή θα αυξήσει το κέρδος τόσο του αγοραστή όσο και του προμηθευτή, ενώ θα επιτύχει αποτελέσματα που είναι θετικά για ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα.

7.4 Συνεργασία κατά τον Σχεδιασμό

Οι σημερινές αναλύσεις σημειώνουν την ανάγκη της συνεργασίας κατά τον σχεδιασμό μεταξύ του κατασκευαστή και του αγοραστή. Είναι αποδεκτό ότι το 80% του κόστους αγοράς ενός υλικού, προέρχεται από την φάση σχεδιασμού του. Γι' αυτό είναι κρίσιμο για έναν κατασκευαστή να συνεργαστεί με τους αγοραστές κατά το σχεδιασμό ώστε να επιτύχουν μείωση του κόστους του υλικού αλλά και μείωση του κόστους κατασκευής και διαχείρισης του.

Η συνεργασία αγοραστών – κατασκευαστών μπορεί επίσης, να μειώσει το χρόνο ανάπτυξης του νέου υλικού. Αυτό είναι σημαντικό σε μια εποχή που ο χρόνος ζωής των προϊόντων μικραίνει και η είσοδος του νέου προϊόντος στην αγορά, νωρίτερα από τους ανταγωνιστές, αποτελεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Όσο οι αγοραστές παίρνουν μεγαλύτερο ρόλο στον σχεδιασμό, είναι σημαντικό για τους κατασκευαστές να λάβουν το ρόλο του συντονιστή σχεδιασμού σε ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα. Τα υλικά πρέπει να κατασκευάζονται για πολλαπλές χρήσεις, για πολλούς αγοραστές, και να συνδυάζονται οι προδιαγραφές τους, ενώ αν ζητηθεί αλλαγή προδιαγραφών από κάποιο μέλος της ομάδας σχεδιασμού πρέπει να ενημερώνονται όλοι οι αγοραστές που εμπλέκονται. Μια καλή λύση οργάνωσης είναι η δημιουργία βάσης δεδομένων των υπαρχόντων υλικών, ώστε σε μελλοντική ζήτηση κάποιου υλικού να ελέγχεται αν υπάρχει ώστε να εξοικονομούνται χρόνος και χρήμα.

Κάποιοι σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό είναι ο σχεδιασμός για ευκολότερη παραγωγή και ο σχεδιασμός για ευκολότερα logistics. Ο σχεδιασμός για logistics προσπαθεί να μειώσει τα κόστη μεταφοράς, διαχείρισης και αποθέματος κατά την διανομή. Για να μειωθεί το κόστος μεταφοράς, οι συσκευασίες πρέπει να είναι όσο πιο μικρές και συμπαγείς γίνεται, για ευκολότερη και φθηνότερη μεταφορά, και να είναι σχεδιασμένες για εύκολη στοίβαξη. Το κόστος διαχείρισης μπορεί να μειωθεί αν δοθεί έμφαση στο μέγεθος των συσκευασιών ώστε να μη χρειάζεται να ανοίγονται και να «σπάνε» για να εκπληρωθούν οι παραγγελίες. Τέλος, το κόστος αποθέματος μειώνεται όταν το προϊόν σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο που επιτρέπει τη χρήση της μεθόδου της αναβολής και της μαζικής διαφοροποίησης.

Ο σχεδιασμός για ευκολότερη παραγωγή προσπαθεί να σχεδιάσει τα υλικά με τέτοιο τρόπο που θα κάνει την κατασκευή τους ευκολότερη, χωρίς περίπλοκες μεθόδους. Κάποιες σημαντικές αρχές που χρησιμοποιούνται είναι η χρήση κοινών υλικών για πολλά προϊόντα, ο σχεδιασμός συμμετρικών εξαρτημάτων, ο συνδυασμός εξαρτημάτων, η χρήση καταλόγων

υλικών αντί για κατασκευή νέων και ο σχεδιασμός εξαρτημάτων που βοηθά στην εκμετάλλευση άλλων.

7.5 Η Διαδικασία Αγοράς

Αφού επιλεγούν οι προμηθευτές, ετοιμαστούν οι όροι της σύμβασης και σχεδιαστεί το προϊόν, ο αγοραστής με τον προμηθευτή δεσμεύονται για την αγορά, που ξεκινά με την τοποθέτηση της παραγγελίας από τον αγοραστή και τελειώνει με τον αγοραστή να την παραλαμβάνει και να πληρώνει. Κατά τη διαδικασία αγοράς πρέπει να ξεκαθαρίσει το είδος των υλικών που θα αγοραστούν. Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες υλικών: τα άμεσα και τα έμμεσα. Τα *άμεσα υλικά* αποτελούν εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται για να φτιαχτεί το τελικό προϊόν (π.χ. μνήμη και σκληρός δίσκος είναι άμεσα υλικά για την κατασκευή ενός υπολογιστή). Τα *έμμεσα υλικά* είναι προϊόντα που χρησιμοποιούνται υποστηρικτικά στη λειτουργία μιας επιχείρησης (π.χ. οι υπολογιστές είναι έμμεσα υλικά για μια αυτοκινητοβιομηχανία).

Αφού τα άμεσα προϊόντα έχουν επίδραση στην παραγωγή, ο σχεδιασμός της διαδικασίας αγοράς πρέπει να διασφαλίζει ότι θα είναι διαθέσιμα στο σωστό μέρος, στη σωστή ποσότητα και στο σωστό χρόνο. Ο πρωταρχικός στόχος της διαδικασίας αγοράς άμεσων υλικών είναι ο συντονισμός ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας ώστε να ταιριάξουν οι ανάγκες εφοδιασμού με τη ζήτηση. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μετάδοση των απαραίτητων πληροφοριών ζήτησης και ύψους αποθέματος από τον αγοραστή στον προμηθευτή και αντίστροφα. Με την σωστή μεταφορά πληροφοριών και τη συνεχή συνεργασία των δύο μερών επιτυγχάνεται ορθότερη διαχείριση αποθέματος, έγκαιρες παραδόσεις και συνολικά αποδοτικότερη λειτουργία της εφοδιαστικής λειτουργίας.

Απ' την άλλη μεριά, η αγορά των έμμεσων προϊόντων στοχεύει στη μείωση του κόστους συναλλαγής κάθε παραγγελίας. Το κόστος συναλλαγής για τα έμμεσα προϊόντα είναι υψηλό λόγω της δυσκολίας εύρεσης υλικών, της δυσκολίας έγκρισης και της δυσκολίας αποστολής εντολής αγοράς. Το πρόβλημα, ορισμένες φορές, μεγαλώνει επειδή οι εταιρίες δεν έχουν κάποιο σύστημα για τα έμμεσα προϊόντα. Αντιθέτως, χρησιμοποιούν διάφορες διαδικασίες που δεν είναι εκσυγχρονισμένες ή ενοποιημένες. Μια λύση αγορών έμμεσων υλικών είναι η ηλεκτρονική προμήθεια όπου υπάρχει ευκολία χρήσης, ανανεωμένοι κατάλογοι προϊόντων και άλλες διευκολύνσεις.

Πέρα της κατηγοριοποίησης των προϊόντων σε άμεσα και έμμεσα, όλα τα προϊόντα που προμηθεύεται μια επιχείρηση μπορούν να κατηγοριοποιηθούν βάσει της αξίας και του κόστους τους και ανάλογα με το πόσο κρίσιμα είναι. Τα περισσότερα έμμεσα προϊόντα θεωρούνται γενικά υλικά. Στόχος αυτής της κατηγορίας είναι η μείωση του κόστους κτήσης και του κόστους συναλλαγής. Τα άμεσα υλικά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις υπόλοιπες τρεις κατηγορίες, σε υλικά μεγάλης ποσότητας, σε κρίσιμα και σε στρατηγικά, σύμφωνα με το Σχήμα 7.2. Τα υλικά μεγάλης ποσότητας είναι υλικά που προσφέρουν υψηλή κερδοφορία και έχουν υψηλό κόστος αλλά είναι χαμηλού προμηθευτικού ρίσκου. Βασική επιδίωξη για αυτά τα υλικά είναι η βελτίωση του κόστους, η εξασφάλιση του απαιτούμενου ποιοτικού επιπέδου και η διασφάλιση των αιτούμενων προδιαγραφών. Τα κρίσιμα υλικά περιλαμβάνουν υλικά χαμηλής αξίας αλλά υψηλού προμηθευτικού ρίσκου και δεν μας ενδιαφέρει η τιμή τους αλλά η διαβεβαίωση της διαθεσιμότητας και του εφοδιασμού χωρίς διακοπές. Σ' αυτή την περίπτωση ο αγοραστής προσβλέπει σε συνεργασία με τον προμηθευτή για να εξασφαλίσει ότι η ικανότητά του θα περιορίσει τον επιχειρηματικό κίνδυνο και να διασφαλίσει ότι θα προμηθεύει

την εταιρία σε βάθος χρόνου. Τέλος, τα υλικά στρατηγικής σημασίας είναι κρίσιμα και υψηλής αξίας και απαιτούν αποτελεσματική διαχείριση. Οι αγοραστές διαμορφώνουν μακροπρόθεσμες συνεργασίες με τον προμηθευτή, ο οποίος πρέπει να έχει την ικανότητα να εξασφαλίσει την κάλυψη του μεγαλύτερου ποσοστού κινδύνου, τη δυνατότητα παροχής υποστήριξης σε τεχνολογικό επίπεδο μακροχρόνια, τα αγοραζόμενα υλικά να αποτελούν την βάση των παραγομένων προϊόντων του, η επιχειρηματική στρατηγική του να είναι συμβατή με αυτή του αγοραστή και η οικονομική κατάσταση του να είναι υγιής και να εγγυάται την μακροχρόνια παρουσία του στην αγορά.

Κρισιμότητα	Υψηλό	Κρίσιμα Υλικά	Στρατηγικά Υλικά
	Χαμηλό	Γενικά Υλικά	Υλικά Μεγάλης Ποσότητας
		Χαμηλό	Υψηλό
		Αξία/Κόστος	

Σχήμα 7.2: Κατηγοριοποίηση υλικών

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

7.6 Σχεδιασμός Προμήθειας και Ανάλυση

Περιοδικά, κάθε επιχείρηση πρέπει να αναλύει τα έξοδα των αγορών της και την απόδοση των προμηθευτών της, και να χρησιμοποιεί αυτά τα δεδομένα για μελλοντικές αποφάσεις. Μια σημαντική ανάλυση είναι η ομαδοποίηση των εξόδων ανά κατηγορία υλικών και ανά προμηθευτή. Η ομαδοποίηση αυτή, φανερώνει το τι αγοράζει η επιχείρηση και από ποιον. Με αυτά τα δεδομένα οι επιχειρήσεις μπορούν να καθορίσουν τις οικονομικές ποσότητες παραγγελίας, να ζητήσουν εκπτώσεις λόγω ποσότητας και να καθορίσουν τις σχέσεις τους με τους προμηθευτές, επιτυγχάνοντας οικονομίες κλίμακας και αποδοτικότερη χρήση των πηγών τους. Το δεύτερο κομμάτι της ανάλυσης αφορά την απόδοση του προμηθευτή, η οποία πρέπει να μετρηθεί σύμφωνα με όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν το συνολικό κόστος, όπως αναφέρθηκε νωρίτερα.

Η ανάλυση εξόδων και απόδοσης προμηθευτή πρέπει να χρησιμοποιείται για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το ποια ομάδα προμηθευτών θα χρησιμοποιείται και το κομμάτι της ζήτησης που θα ικανοποιεί. Η ομάδα προμηθευτών δεν πρέπει να αποτελείται από παρόμοιους αλλά από συμπληρωματικούς προμηθευτές, δηλαδή από κάποιον που αποδίδει καλά σε μία διάσταση και από κάποιον άλλον που αποδίδει καλά στην συμπληρωματική της (π.χ. κόστος – χρόνος αναμονής). Η απόφαση για το ποιο κομμάτι της ζήτησης θα ικανοποιεί ο κάθε προμηθευτής εξαρτάται από οικονομικούς παράγοντες. Ο προμηθευτής χαμηλού κόστους θα παρέχει μεγάλες ποσότητες από σταθερές παραγγελίες χωρίς διακύμανση, ενώ ο ευέλικτος θα παρέχει μικρές ποσότητες που παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση. Ο συνδυασμός προμηθευτών έχει σαν αποτέλεσμα καλύτερη εφαρμογή της ζήτησης με τον εφοδιασμό, σε χαμηλότερο κόστος από την χρήση ενός προμηθευτή.

7.7 Λήψη Αποφάσεων Προμήθειας στην Πράξη

1. *Χρήση ομάδων με άτομα από διάφορα τμήματα:* Η αποτελεσματική στρατηγική προμήθειας πηγάζει από ομάδες που απαρτίζονται από άτομα διαφόρων τμημάτων. Η λήψη αποφάσεων από άτομα αποκλειστικά του τμήματος προμηθειών είναι συνήθως προσανατολισμένη στο κόστος. Αντίθετα, όταν συμμετέχουν στην ομάδα άτομα από τις προμήθειες, την παραγωγή, το σχεδιασμό κ.α. είναι πιο πιθανό να αναγνωριστούν οι σωστοί οδηγοί κόστους. Η συνεργασία πρέπει να συνεχίζεται πέρα από την εύρεση πηγών προμήθειας, και στις διαδικασίες αγοράς όπου πάλι η διασταύρωση απόψεων είναι πολύ σημαντική.
2. *Ομαδοποίηση των προμηθειών ανά περιοχή ή επιχειρηματική μονάδα:* Ο συντονισμός των αγορών ανά περιοχή ή ανά επιχειρηματική μονάδα επιτρέπει στην επιχείρηση να δημιουργεί οικονομίες κλίμακας στις προμήθειες της και να μειώνει το κόστος συναλλαγής. Το αν συμφέρει να γίνει ομαδοποίηση εξαρτάται από το είδος του υλικού και τα χαρακτηριστικά του.
3. *Οικοδόμηση μακροχρόνιων σχέσεων με σημαντικούς προμηθευτές:* Η βασική αρχή της καλής προμήθειας είναι ότι ο αγοραστής και ο προμηθευτής δουλεύοντας μαζί δημιουργούν περισσότερες ευκαιρίες εξοικονόμησης απ' ό,τι όταν δρουν ανεξάρτητα. Η μακροχρόνια συνεργασία ενθαρρύνει τον προμηθευτή να κάνει μεγαλύτερη προσπάθεια σε θέματα που είναι σημαντικά για συγκεκριμένο αγοραστή, όπως επένδυση σε τεχνολογία και συνεργασία στο σχεδιασμό. Η καλή σχέση των δύο μερών γίνεται ακόμα πιο σημαντική, όταν μιλάμε για προμήθεια άμεσων προϊόντων, και πιο συγκεκριμένα κρίσιμων και στρατηγικών άμεσων υλικών.

Κεφάλαιο 8

Οι Μεταφορές στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Στο Κεφάλαιο 8, περιγράφεται ο ρόλος των μεταφορών στις εφοδιαστικές αλυσίδες και αναγνωρίζονται οι συμβιβασμοί που πρέπει να γίνουν κατά τη διάρκεια λήψης των αποφάσεων μεταφοράς. Επίσης, παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε μεταφορικού μέσου καθώς και μεθοδολογίες σχεδιασμού δικτύων διανομής.

8.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

8. Οι Μεταφορές στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

- 8.1 Ο ρόλος των μεταφορών
- 8.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις μεταφορών
- 8.3 Τρόποι μεταφοράς και τα χαρακτηριστικά απόδοσης τους
- 8.4 Σχεδιαστικές επιλογές ενός δικτύου μεταφορών
- 8.5 Συμβιβασμοί κατά τον σχεδιασμό μεταφορών
- 8.6 Προσαρμοσμένη μεταφορά
- 8.7 Δρομολόγηση και προγραμματισμός της μεταφοράς
- 8.8 Λήψη αποφάσεων μεταφοράς στην πράξη

8.1 Ο Ρόλος των Μεταφορών

Μεταφορά νοείται η κίνηση προϊόντων από μία τοποθεσία σε μία άλλη, στα πλαίσια της εφοδιαστικής αλυσίδας, μέχρι να καταλήξει στα χέρια του καταναλωτή. Οι μεταφορές αποτελούν σημαντικό κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας, αφού τα προϊόντα σπάνια κατασκευάζονται και καταναλώνονται στο ίδιο μέρος, ενώ αποτελούν και σημαντικό παράγοντα κόστους. Το μερίδιο κόστους των μεταφορών αυξάνεται τα τελευταία χρόνια με την άνοδο του ηλεκτρονικού εμπορίου και την αύξηση των κατ' οίκων παραδόσεων, με αποτέλεσμα το κόστος μεταφοράς στις online πωλήσεις να καταλαμβάνει μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού κόστους, σε σχέση με τις παραδοσιακές πωλήσεις στα καταστήματα.

Η επιτυχία οποιασδήποτε εφοδιαστικής αλυσίδας σχετίζεται στενά με την κατάλληλη χρήση των μεταφορών. Η Wal-Mart, για παράδειγμα, χρησιμοποιεί αποτελεσματικά ένα

ανταποκρίσιμο σύστημα μεταφορών για να μειώσει το συνολικό κόστος. Για να επιτύχει υψηλό επίπεδο διαθεσιμότητας διατηρώντας λογικές τιμές, η Wal-Mart διατηρεί χαμηλά επίπεδα αποθέματος στα καταστήματα της (ανάλογα με τη ζήτηση) και αναπληρώνει πολύ πιο συχνά. Για να μειώσει το κόστος μεταφοράς των συχνών αναπληρώσεων, η επιχείρηση ομαδοποίησε τα προϊόντα που πάνε σε πολλά καταστήματα από έναν προμηθευτή, ενώ στα κέντρα διανομής της χρησιμοποιεί τη μέθοδο του cross-docking, όπου ομαδοποιούνται προϊόντα διαφόρων προμηθευτών για να καλύψουν το απόθεμα των καταστημάτων. Επιπλέον, χρησιμοποιείται η δυνατότητα ανταλλαγών προϊόντων μεταξύ των καταστημάτων σε περίπτωση ελλείψεων ή πλεονασμάτων. Η Wal-Mart κατάφερε να μειώσει τα αποθέματα της και να αυξήσει την κερδοφορία της, χρησιμοποιώντας αποδοτικά το κομμάτι των μεταφορών και καταφέρνοντας να συνδυάσει αποτελεσματικά τις ανάγκες εφοδιασμού με την ζήτηση.

8.2 Παράγοντες που Επηρεάζουν τις Αποφάσεις Μεταφορών

Σε κάθε διαδικασία μεταφοράς μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα υπάρχουν δύο σημαντικοί παίκτες, ο αποστολέας και ο μεταφορέας. Ο αποστολέας είναι αυτός που απαιτεί την μετακίνηση των προϊόντων μεταξύ δύο σημείων, ενώ ο μεταφορέας είναι αυτός που μετακινεί το προϊόν. Όταν λαμβάνονται οι αποφάσεις σχετικά με τις μεταφορές, οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κάθε φορά διαφέρουν ανάλογα με το αν παίρνει την απόφαση ο αποστολέας ή ο μεταφορέας. Ο μεταφορέας παίρνει αποφάσεις επιδιώκοντας να μεγιστοποιήσει το κέρδος του από την χρήση των μεταφορικών μέσων που διαθέτει. Απ' την άλλη μεριά, ο αποστολέας χρησιμοποιεί τη μεταφορά για να ελαχιστοποιήσει το συνολικό κόστος και παράλληλα να παρέχει το κατάλληλο επίπεδο ανταποκρισιμότητας στον πελάτη.

8.2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις του μεταφορέα

Ο στόχος του μεταφορέα είναι η λήψη αποφάσεων που θα του επιτρέψουν να αποκομίσει οφέλη από την εκμετάλλευση των διαθέσιμων μεταφορικών μέσων. Ένας μεταφορέας όπως μια αεροπορική εταιρία, μια ναυτιλιακή ή μια εταιρία φορτηγών πρέπει να υπολογίσουν τα παρακάτω κόστη όταν καθορίζουν τις τιμές τους και τις πολιτικές που θα ακολουθήσουν.

1. *Κόστος οχήματος:* Αυτό είναι το κόστος που πρέπει να υπολογίσει ο μεταφορέας για την αγορά ή τη μίσθωση του οχήματος που θα κάνει τις μεταφορές. Το κόστος αυτό υπολογίζεται είτε το όχημα χρησιμοποιείται είτε όχι και θεωρείται σταθερό για τις βραχυχρόνιες αποφάσεις. Αντίθετα, στις μακροχρόνιες ή στις μεσοπρόθεσμες αποφάσεις το κόστος είναι μεταβλητό και εξαρτάται από τον αριθμό των οχημάτων.
2. *Σταθερό κόστος λειτουργίας:* Αυτό το κόστος περιλαμβάνει κάθε χρέωση που σχετίζεται με τερματικούς σταθμούς, αεροδρόμια ή εργασία που πραγματοποιείται ανεξάρτητα από το αν τα φορτηγά είναι σε λειτουργία ή όχι και από το πόσα είναι. Αν οι οδηγοί πληρώνονταν ανεξάρτητα από τα δρομολόγια που εκτελούν, τότε ο μισθός τους θα συμπεριλαμβανόταν σε αυτή την κατηγορία. Το κόστος αυτό εξαρτάται από το μέγεθος των εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται.
3. *Κόστος δρομολογίου:* Το κόστος αυτό περιλαμβάνει την αμοιβή του οδηγού και τα καύσιμα που χρειάζονται για κάποιο δρομολόγιο. Εξαρτάται από τη διάρκεια και το

μήκος της διαδρομής, είναι ανεξάρτητο από την ποσότητα που διακινείται και θεωρείται μεταβλητό κόστος.

4. *Κόστος ποσότητας*: Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνεται το κόστος φόρτωσης και ξεφόρτωσης και ένα μέρος από το κόστος καυσίμου που ποικίλλει ανάλογα με την μεταφερόμενη ποσότητα. Το κόστος ποσότητας θεωρείται μεταβλητό κόστος, εκτός αν το κόστος εργασίας για τις φορτώσεις είναι σταθερό ανεξαρτήτου ποσότητας.
5. *Διοικητικό κόστος*: Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει το κόστος σχεδιασμού και οργάνωσης του δικτύου μεταφοράς, όπως και οποιαδήποτε επένδυση σε πληροφοριακά συστήματα, συστήματα δρομολόγησης κ.α.

Για τις μακροπρόθεσμες και μεσοπρόθεσμες αποφάσεις, οι μεταφορείς πρέπει να λαμβάνουν τα παραπάνω κόστη ως μεταβλητά. Αντίθετα, για τις λειτουργικές – βραχυπρόθεσμες αποφάσεις τα κόστη αυτά είναι σταθερά. Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι οι αποφάσεις των μεταφορέων επηρεάζονται και από το επίπεδο ανταποκρισιμότητας που θέλουν να παρέχουν στους πελάτες τους, ορίζοντας ανάλογα τις τιμές τους, τους χρόνους παράδοσης, τα μέσα μεταφοράς κ.α.

8.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις του αποστολέα

Οι αποφάσεις των αποστολέων περιλαμβάνουν το σχεδιασμό του δικτύου μεταφοράς, την επιλογή των μέσων μεταφοράς και τον καθορισμό του τρόπου μεταφοράς κάθε παραγγελίας. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους εκπλήρωσης παραγγελιών με παράλληλη επίτευξη υψηλής ανταποκρισιμότητας. Οι αποστολείς πρέπει να υπολογίζουν τους παρακάτω παράγοντες κόστους κατά τη λήψη των αποφάσεων τους.

1. *Κόστος μεταφοράς*: Είναι το συνολικό ποσό που πληρώνεται στους μεταφορείς για να μεταφέρουν τα προϊόντα στους πελάτες. Εξαρτάται από τις προσφερόμενες τιμές των μεταφορέων και από το πόσο χρησιμοποιούνται φθηνά και αργά μέσα ή ακριβά και γρήγορα. Το κόστος αυτό θεωρείται μεταβλητό για κάθε είδους απόφαση, εκτός αν μεταφορέας είναι ο ίδιος ο αποστολέας.
2. *Κόστος αποθεματοποίησης*: Αυτό είναι το κόστος διατήρησης αποθεμάτων που προκύπτει από το εφοδιαστικό δίκτυο του αποστολέα. Θεωρείται σταθερό για βραχυπρόθεσμες αποφάσεις, ενώ μεταβλητό για το σχεδιασμό δικτύου μεταφοράς ή για το σχεδιασμό πολιτικής λειτουργίας.
3. *Κόστος εγκαταστάσεων*: Είναι το κόστος των εγκαταστάσεων που ανήκουν στο δίκτυο εφοδιασμού του αποστολέα. Θεωρείται μεταβλητό για τις στρατηγικές αποφάσεις και σταθερό για τις υπόλοιπες.
4. *Κόστος διαδικασιών*: Είναι το κόστος φόρτωσης παραγγελιών και των άλλων συναφών διαδικασιών που σχετίζονται με τη μεταφορά. Είναι μεταβλητό κόστος για κάθε είδους απόφαση.
5. *Κόστος επιπέδου εξυπηρέτησης*: Είναι το κόστος μη δυνατότητας εκπλήρωσης των προβλεπόμενων παραδόσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις καθορίζεται από τις συμβάσεις, ενώ σε άλλες επιδρά στην ικανοποίηση του πελάτη.

Ο αποστολέας πρέπει να λαμβάνει υπόψη του και να ισορροπεί όλους τους παραπάνω παράγοντες κόστους. Επιπλέον, πρέπει να υπολογίζει την ανταποκρισιμότητα που επιδιώκει να έχει και τα περιθώρια κέρδους που δημιουργούνται από κάθε πελάτη και κάθε προϊόν.

8.3 Τρόποι Μεταφοράς και τα Χαρακτηριστικά Απόδοσης τους

Οι εφοδιαστικές αλυσίδες χρησιμοποιούν συνδυασμό των ακόλουθων μορφών μεταφοράς, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια:

- § Αεροπορικές
- § Ταχυμεταφορές
- § Οδικές
- § Σιδηροδρομικές
- § Υδάτινες
- § Αγωγοί
- § Συνδυασμένες

8.3.1 Αεροπορικές

Οι αεροπορικές εταιρίες έχουν υψηλό σταθερό κόστος υποδομής και εξοπλισμού. Το κόστος εργασίας και καυσίμων είναι ανάλογο του κάθε δρομολογίου και δεν εξαρτάται από τον αριθμό των επιβατών ή του μεγέθους του φορτίου. Στόχος των αεροπορικών εταιριών είναι η μεγιστοποίηση του καθημερινού χρόνου πτήσης των αεροσκαφών της και η αύξηση των εσόδων που προκύπτουν από κάθε δρομολόγιο. Η μεταφορά από αέρος είναι γρήγορη και ακριβή και γι' αυτό ενδείκνυται για προϊόντα μεγάλης αξίας ή για προϊόντα με μικρά περιθώρια λήξης που πρέπει να ταξιδέψουν σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ παράλληλα είναι σχετικά ελαφριά.

Σημαντικά ζητήματα που αντιμετωπίζουν οι αερομεταφορείς είναι η εύρεση της κατάλληλης τοποθεσίας για δημιουργία κεντρικών εγκαταστάσεων και ο αριθμός αυτών, η επιλογή των κατάλληλων αεροσκαφών για κάθε δρομολόγιο, ο καθορισμός των προγραμματισμένων συντηρήσεων, ο ορισμός των πληρωμάτων και η διαχείριση διαθεσιμότητας με τον καθορισμό των ανάλογων τιμών.

8.3.2 Ταχυμεταφορές

Οι ταχυμεταφορείς είναι εταιρίες μεταφορών που διακινούν μικρού μεγέθους δέματα, από επιστολές μέχρι πακέτα ορισμένου βάρους. Οι εταιρίες αυτές χρησιμοποιούν αεροπλάνα, φορτηγά και σιδηρόδρομο για να μεταφέρουν το γρηγορότερο δυνατό τα δέματα τους και κοστίζουν πολύ περισσότερο από τις παραδοσιακές εταιρίες μεταφορών. Επιλέγονται για να μεταφέρουν γρήγορα και αξιόπιστα μικρές και ευαίσθητες χρονικά αποστολές. Επιπλέον, παρέχουν περισσότερες υπηρεσίες στους πελάτες τους, όπως συνεχή καταγραφή της θέσης του δέματος, που βοηθά τους αποστολείς να γνωρίζουν που είναι το δέμα και να ενημερώνουν τους πελάτες, και παραλαβή από τον χώρο του αποστολέα και παράδοση στον χώρο του παραλήπτη. Με την παροχή υπηρεσιών υψηλότερου επιπέδου και με την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου, η ζήτηση για ταχυμεταφορές αυξάνεται συνεχώς.

Δεδομένου του μικρού μεγέθους των δεμάτων και των πολλών σημείων διανομής, η ενοποίηση των αποστολών αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα αύξησης της χρησιμότητας και μείωσης του κόστους για τους ταχυμεταφορείς. Η διαδικασία της ταχυμεταφοράς περιλαμβάνει την παραλαβή του δέματος από τον αποστολέα και τη μεταφορά του στο κέντρο διαλογής. Από εκεί το δέμα μεταφέρεται στο πλησιέστερο στον παραλήπτη κέντρο διαλογής, και στη συνέχεια με τη χρήση μικρών φορητών γίνεται η παράδοση. Σημαντικοί παράγοντες αυτής της κατηγορίας μεταφορών είναι η τοποθεσία και η δυναμικότητα των κέντρων διαλογής, η ικανότητα των πληροφοριακών συστημάτων να διαχειριστούν και να ανιχνεύσουν τη ροή των πακέτων και ο προγραμματισμός και η δρομολόγηση του στόλου για τις παραδόσεις των δεμάτων.

8.3.3 Οδικές

Οι οδικές μεταφορές αποτελούν την κυριότερη μορφή μεταφοράς παγκοσμίως, και αποτελούνται από δύο μορφές: την TL και την LTL. Οι μεταφορές τύπου TL χρεώνουν ολόκληρο το φορητό ανεξάρτητα από την ποσότητα που θα διακινηθεί, αλλά ανάλογα με την απόσταση. Αντίθετα, οι μεταφορές τύπου LTL βασίζονται τόσο στην ποσότητα που μεταφέρεται όσο και στην απόσταση, αποδίδοντας οικονομίες κλίμακας. Η οδική μεταφορά είναι πιο ακριβή από την σιδηροδρομική αλλά προσφέρει διανομές door-to-door και μικρότερους χρόνους παραδόσεων.

Οι επιχειρήσεις που προσφέρουν μεταφορές τύπου TL έχουν χαμηλό σταθερό κόστος και προσπαθούν να μειώνουν τους νεκρούς χρόνους και τα άδεια δρομολόγια της επιστροφής των φορητών τους ώστε να μειώσουν το κόστος. Η τιμολογιακή πολιτική των μεταφορών τύπου TL γίνεται βάσει της διανυθείσας απόστασης και του μεγέθους του οχήματος, δίνοντας τη δυνατότητα οικονομιών κλίμακας. Προτιμάται για μεταφορές προϊόντων από τις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή στις κεντρικές αποθήκες των πελατών.

Οι μεταφορές τύπου LTL ακολουθούν τιμολογιακή πολιτική που ενθαρρύνει τις αποστολές μικρών παρτίδων, συνήθως μικρότερων του μισού TL, καθώς για μεγαλύτερες παρτίδες οι TL τείνουν να γίνονται πιο συμφέρουσες. Οι LTL μεταφορές απαιτούν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα παραδόσεων, σε σχέση με την TL, λόγω των πολλών φορτώσεων που πρέπει να γίνουν μέχρι να γεμίσει το φορητό και προτείνονται για αποστολές που είναι μεγάλες για ταχυμεταφορά αλλά αποτελούν μικρότερο από το μισό ενός φορτίου TL.

Ένας παράγοντας μείωσης του LTL κόστους είναι ο βαθμός ενοποίησης των φορτίων που μπορεί να επιτύχει ο μεταφορέας. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται κέντρα ενοποίησης όπου τα φορητά φέρνουν τα πολλά μικρά φορτία μιας περιοχής και φεύγουν με πολλά μικρά φορτία που πρέπει να παραδοθούν σε άλλη περιοχή. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει στους μεταφορείς LTL να βελτιώνουν τη χρησιμοποίηση των οχημάτων τους και να γίνονται ηγέτες σε συγκεκριμένες περιοχές προσφέροντας μεγάλη πυκνότητα σημείων παραλαβής και παράδοσης. Σημεία κλειδιά για τους LTL μεταφορείς είναι η τοποθεσία του κέντρου ενοποίησης, ο καθορισμός του φορτίου κάθε φορητού και ο προγραμματισμός των παραλαβών και αποστολών. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους μέσω της ενοποίησης χωρίς να ασθενήσει η αξιοπιστία και οι χρόνοι παράδοσης.

8.3.4 Σιδηροδρομικές

Ο πάροχοι σιδηροδρομικών μεταφορών έχουν υψηλό σταθερό κόστος λόγω των υποδομών που χρειάζονται, όπως οι σιδηροτροχιές, οι μηχανές, οι συρμοί κ.α. Επίσης, υπάρχει κι ένα σημαντικό μερίδιο κόστους που σχετίζεται με τις διαδρομές που πραγματοποιούνται και αφορά το κόστος εργασίας και το κόστος καυσίμων. Τα κόστη αυτά εξαρτώνται από την απόσταση που διανύεται και τον χρόνο που χρειάζεται κάθε δρομολόγιο, και γι' αυτό οποιοσδήποτε νεκρός χρόνος είναι ακριβός για τους παρόχους, μιας και το κόστος καυσίμων και εργασίας προσμετράται ακόμα κι αν τα τρένα δεν μετακινούνται. Νεκρός χρόνος θεωρείται κάθε παύση του τρένου για να αλλάξει βαγόνια ή όταν υπάρχει συμφόρηση στις γραμμές. Το κόστος καυσίμων και εργασίας μαζί, αντιστοιχούν στο 60% του συνολικού κόστους και γι' αυτό είναι σημαντικό για τις εταιρίες παροχής σιδηροδρομικών μεταφορών να χρησιμοποιούν αποδοτικά τον εξοπλισμό τους.

Η τιμολογιακή πολιτική του σιδηρόδρομου ενθαρρύνει τις μεγάλες αποστολές για μεγάλες αποστάσεις, δίνοντας την ευκαιρία οικονομιών κλίμακας για μεγάλες ποσότητες. Η τιμολογιακή δομή και οι μεγάλες μεταφορικές δυνατότητες κάνουν τον σιδηρόδρομο ιδεατό για μεταφορές μεγάλων, ογκωδών και χαμηλής αξίας προϊόντων σε μακρινές αποστάσεις. Παρόλα αυτά ο χρόνος που χρειάζεται μια σιδηροδρομική μεταφορά είναι κι αυτός μεγάλος και βέβαια δεν παρέχει τη δυνατότητα door-to-door. Ένα σύνηθες υλικό που μεταφέρεται με τον σιδηρόδρομο είναι το κάρβουνο, ενώ μικρές, χρονικά ευαίσθητες και για μικρή απόσταση αποστολές δεν ενδείκνυται.

Κύριος στόχος των σιδηροδρομικών μεταφορών είναι η καλή και αποδοτική χρήση των μηχανών, των συρμών και του προσωπικού. Κύρια θέματα που πρέπει να υπολογιστούν είναι ο προγραμματισμός των οχημάτων και του προσωπικού, η διαχείριση των καθυστερήσεων στις γραμμές και τους σταθμούς και η επίτευξη ικανοποιητικών επιπέδων έγκαιρων παραδόσεων. Το σημείο που επηρεάζει την απόδοση του σιδηρόδρομου είναι οι μεγάλοι χρόνοι που χρειάζονται για τις φορτώσεις, ξεφορτώσεις, αναμονές κ.α. αφού ο χρόνος ταξιδιού είναι συνήθως μικρό κομμάτι του συνολικού απαιτούμενου χρόνου.

8.3.5 Υδάτινες

Οι υδάτινες μεταφορές αποτελούν λύση για τη μεταφορά πολύ μεγάλων φορτίων με μικρό κόστος. Αφορούν είτε τις θαλάσσιες είτε τις ποτάμιες μεταφορές και ο χρόνος μεταφοράς είναι μεγάλος, αποτελεί τον πιο αργό τρόπο μεταφοράς, ενώ παρουσιάζονται και μεγάλες καθυστερήσεις στα λιμάνια. Αυτά κάνουν τις υδάτινες μεταφορές πιο αποδοτικές για πολύ μεγάλες αποστάσεις, και σε παγκόσμιο επίπεδο χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά πολλών προϊόντων, όπως αυτοκίνητα, ρουχισμός, σιτηρά κ.α. Για τις ποσότητες που διακινούνται και τις αποστάσεις που διανύονται, οι υδάτινες μεταφορές, και κυρίως οι θαλάσσιες, είναι ο πιο φθηνός τρόπος μεταφοράς. Κατά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τις υδάτινες μεταφορές πρέπει να προσμετρηθούν οι καθυστερήσεις στα λιμάνια και τα τελωνεία και η διαχείριση των κοντέινερ.

8.3.6 Αγωγοί

Οι αγωγοί χρησιμοποιούνται πρωτίστως για τη μεταφορά πετρελαίου, παραγώγων πετρελαίου και φυσικού αερίου, και δευτερευόντως για τη μεταφορά νερού. Απαιτούν ένα

σημαντικό αρχικό κόστος για την κατασκευή τους, που δεν εξαρτάται τόσο πολύ από τη διάμετρο. Η απόδοση τους θεωρείται ικανοποιητική όταν παρουσιάζουν πληρότητα 80 με 90 τοις εκατό, ενώ λόγω του υψηλού κόστους, η κατασκευή τους δικαιολογείται όταν είναι εγγυημένη η παροχή σταθερών και μεγάλων ποσοτήτων. Η πολιτική χρεώσεων των αγωγών αποτελείται από δύο τμήματα: μία σταθερή χρέωση ανάλογη με τις μέσες ποσότητες που διακινεί ο αποστολέας και μια μεταβλητή χρέωση ανάλογα με τις πραγματικές ποσότητες που μεταφέρονται κάθε φορά. Η δομή αυτή ενθαρρύνει τον αποστολέα να χρησιμοποιεί τον αγωγό για το προβλέψιμο κομμάτι της ζήτησης, ενώ για το υπόλοιπο να χρησιμοποιεί άλλα μέσα μεταφοράς.

8.3.7 Συνδυασμένες μεταφορές

Συνδυασμένη μεταφορά είναι η χρήση περισσότερων του ενός μέσων μεταφοράς για την εκπλήρωση του μεταφορικού έργου. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία συνδυασμών μέσων μεταφοράς, με το πιο σύνηθες να είναι ο συνδυασμός τρένου και φορτηγού. Η κίνηση των συνδυασμένων μεταφορών έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, λόγω της αύξησης χρήσης των κοντέινερ και την άνοδο του διεθνούς εμπορίου. Τα κοντέινερ αποτελούν έναν εύχρηστο τρόπο μεταφοράς αφού έχουν τη δυνατότητα να φορτωθούν σε πολλά είδη μεταφορικών μέσων όπως τρένα, πλοία και φορτηγά. Η χρήση συνδυασμένης μεταφοράς ορισμένες φορές μπορεί να προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, όπως χαμηλότερο κόστος και καλύτερους χρόνους παράδοσης. Σημαντικό ζήτημα για τις συνδυασμένες μεταφορές είναι η ανταλλαγή πληροφοριών που βοηθούν την ευκολότερη και αποδοτικότερη αλλαγή μέσων μιας και οι αλλαγές αυτές περιλαμβάνουν σημαντικές καθυστερήσεις επιδεινώνοντας τους χρόνους παραδόσεων.

8.4 Σχεδιαστικές Επιλογές ενός Δικτύου Μεταφορών

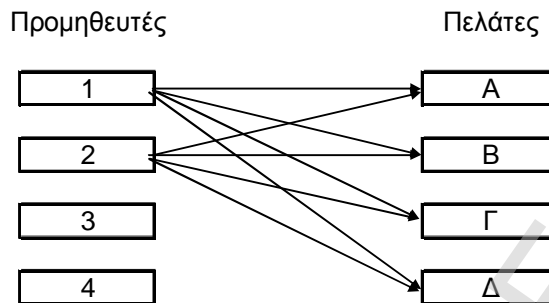
Ο σχεδιασμός ενός δικτύου μεταφορών επηρεάζει την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω της εγκατάστασης της υποδομής βάσει της οποίας θα ληφθούν οι μεταφορικές αποφάσεις. Ένα καλά σχεδιασμένο μεταφορικό δίκτυο επιτρέπει στην εφοδιαστική αλυσίδα να επιτυγχάνει το επιθυμητό επίπεδο ανταποκρισιμότητας σε χαμηλή τιμή. Παρακάτω θα αναπτυχθούν διάφορα σχέδια δικτύων με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους για μια εμπορική αλυσίδα εφοδιασμού με πολλά καταστήματα και πολλούς προμηθευτές.

8.4.1 Δίκτυο απευθείας αποστολών

Στα δίκτυα αυτά, η αποστολή των παραγγελιών γίνεται από κάθε προμηθευτή σε κάθε πελάτη ξεχωριστά. Η δρομολόγηση κάθε αποστολής είναι προκαθορισμένη και η επιχείρηση πρέπει μόνο να αποφασίσει για την ποσότητα και τον τρόπο μεταφοράς. Η απόφαση αυτή περιλαμβάνει την ισορροπία μεταξύ κόστους αποθέματος και κόστους μεταφοράς.

Κύριο πλεονέκτημα της απευθείας αποστολής είναι η εξάλειψη των ενδιάμεσων αποθηκών και η απλότητα της λειτουργίας και του συντονισμού της. Η απόφαση μιας αποστολής δεν επηρεάζει κάποια άλλη ενώ ο χρόνος μεταφοράς είναι μικρός γιατί δεν μεσολαβούν άλλοι και οι παραγγελίες πηγαίνουν απευθείας. Η χρήση αυτής της μεθόδου δικαιολογείται μόνο όταν το κατάστημα είναι αρκετά μεγάλο ώστε η ποσότητα της παραγγελίας να γεμίζει ικανοποιητικά ένα φορτηγό. Σε αντίθετη περίπτωση, η απευθείας αποστολή έχει

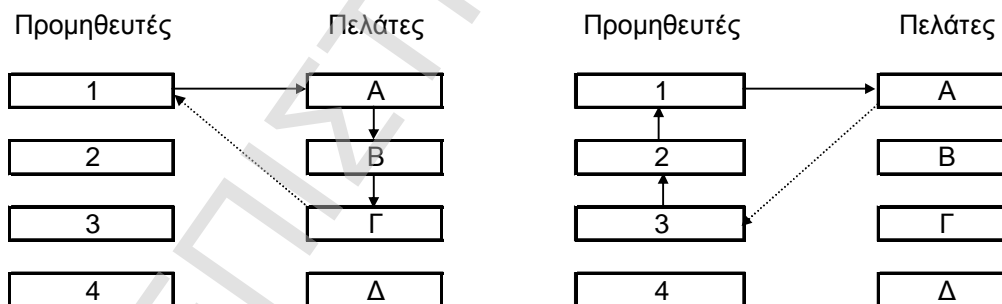
μεγάλο κόστος. Αν χρησιμοποιηθεί μεταφορέας τύπου TL παρατηρείται υψηλό απόθεμα στην εφοδιαστική αλυσίδα, λόγω του υψηλού σταθερού κόστους κάθε φορτηγού που οδηγεί σε μεγάλες διακινούμενες ποσότητες. Αν χρησιμοποιηθεί LTL τότε αυξάνεται το μεταφορικό κόστος και οι χρόνοι παραδόσεων ενώ μειώνεται το απόθεμα. Τέλος, σε περίπτωση ταχυμεταφοράς το κόστος μεταφοράς γίνεται πολύ υψηλό. Γενικά, στις απευθείας αποστολές υπάρχει υψηλό κόστος παραλαβής επειδή κάθε προμηθευτής πρέπει να κάνει ξεχωριστή διανομή για κάθε πελάτη.



Σχήμα 8.1: Απευθείας αποστολές

8.4.2 Απευθείας αποστολές με στάσεις

Στο δίκτυο αυτό η διανομή γίνεται από έναν προμηθευτή σε πολλούς πελάτες ή από πολλούς προμηθευτές σε έναν πελάτη, όπως φαίνεται στο Σχήμα 8.2. Αυτό που πρέπει να αποφασίσει η επιχείρηση είναι το δρομολόγιο του κάθε φορτηγού. Με την απευθείας αποστολή προκύπτει όφελος από την εξάλειψη των ενδιάμεσων αποθηκών, ενώ με τη χρήση στάσεων το κόστος μειώνεται περισσότερο λόγω της ομαδοποίησης των αποστολών για πολλούς πελάτες σε ένα μόνο φορτηγό.



Σχήμα 8.2: Απευθείας αποστολές με στάσεις

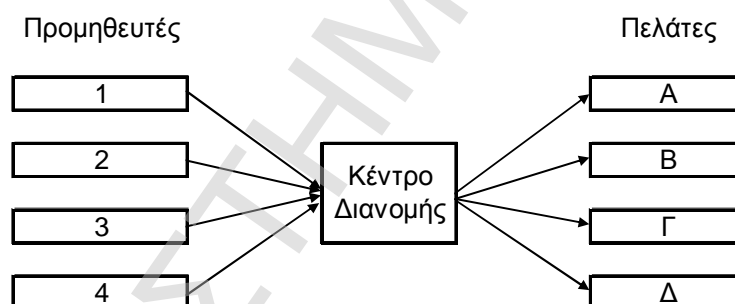
8.4.3 Αποστολές μέσω κέντρων διανομής

Στο δίκτυο αυτό, οι προμηθευτές δεν στέλνουν τις παραγγελίες απευθείας στους πελάτες τους, αλλά μέσω κέντρων διανομής που αντιστοιχούν σε διαφορετική γεωγραφική περιοχή το καθένα. Οι παραγγελίες στέλνονται ομαδοποιημένα στο κέντρο διανομής και από εκεί η διανομή γίνεται σε κάθε κατάσταση ξεχωριστά, όπως φαίνεται στο Σχήμα 8.3. Τα κέντρα διανομής αποτελούν επιπλέον στάδιο μεταξύ προμηθευτή και πελάτη και παίζουν δύο διαφορετικούς ρόλους. Ο πρώτος είναι να αποθηκεύουν το απόθεμα και ο δεύτερος να εξυπηρετούν σαν τόπος μεταφορτώσεων. Σε κάθε περίπτωση, η παρουσία των κέντρων διανομής βοηθάει στη μείωση του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας όταν οι προμηθευτές

βρίσκονται μακριά και αυξάνεται έτσι το μεταφορικό κόστος. Έτσι, επιτυγχάνονται οικονομίες κλίμακας από την αποστολή ομαδοποιημένων φορτίων από τους προμηθευτές, προς όλους τους πελάτες που εξυπηρετεί το κέντρο διανομής. Λόγω της εγγύτητας του κέντρου διανομής στους πελάτες το κόστος μεταφοράς προς αυτούς είναι χαμηλό.

Αν το μεταφορικό κόστος απαιτεί μεγάλες ποσότητες αποστολής, τότε τα κέντρα διανομής διατηρούν απόθεμα και στέλνουν προϊόντα στα καταστήματα σε μικρότερες παρτίδες. Αν οι παρτίδες αυτές γίνουν πιο μεγάλες και ισοφαρίσουν τις ποσότητες που φθάνουν στο κέντρο διανομής, τότε το κέντρο δεν κρατάει απόθεμα και μετατρέπεται σε χώρος cross-docking. Στην περίπτωση αυτή, φθάνουν φορτηγά πολλών προμηθευτών και ξεφορτώνουν το φορτίο τους το οποίο στη συνέχεια σπάει ώστε να φορτωθούν οι κατάλληλες ποσότητες για κάθε κατάστημα. Τα φορτηγά που φεύγουν για τα καταστήματα μεταφέρουν πλειάδα προϊόντων από πολλούς προμηθευτές για μεμονωμένα καταστήματα. Τα πλεονεκτήματα του cross-docking είναι η διατήρηση χαμηλού αποθέματος, η γρήγορη ροή προϊόντων και η οικονομία που παρατηρείται στο κόστος διαχείρισης, λόγω της μειωμένων κινήσεων μέσα στο κέντρο διανομής. Για να θεωρηθεί επιτυχημένο το cross-docking χρειάζεται υψηλό επίπεδο συγχρονισμού και συντονισμού μεταξύ των εισερχόμενων και των εξερχόμενων αποστολών.

Το cross-docking είναι κατάλληλο για προϊόντα με μεγάλη και προβλέψιμη ζήτηση και προϋποθέτει ότι το κέντρο διανομής θα είναι στημένο με τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνεται η αποθεματοποίηση και να επιτυγχάνονται οι αναγκαίες οικονομίες κλίμακας για τις εισερχόμενες και τις εξερχόμενες διαδικασίες.



Σχήμα 8.3: Αποστολές μέσω κέντρων διανομής

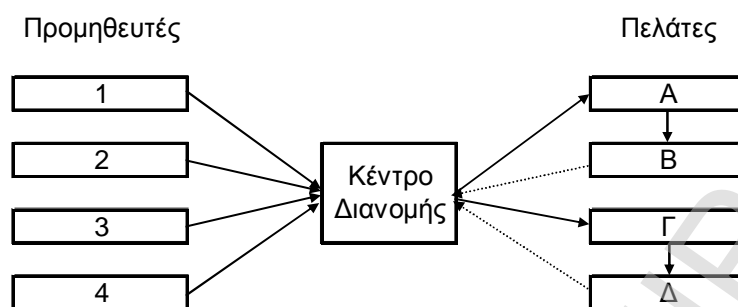
8.4.4 Αποστολές μέσω κέντρων διανομής με στάσεις

Οι στάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από την αποστολή μέσω κέντρων διανομής, όταν οι παρτίδες που πρέπει να διανεμηθούν σε κάθε πελάτη είναι μικρές. Μπορούν να μειώσουν το κόστος διανομής λόγω της ομαδοποίησης μικρών παραγγελιών. Η μέθοδος αυτή συνδυάζεται και με τη διαδικασία του cross-docking και απαιτεί ένα σημαντικό επίπεδο συντονισμού και σωστό προγραμματισμό των στάσεων.

8.4.5 Μορφοποιημένα δίκτυα μεταφορών

Η επιλογή της μορφοποίησης είναι ένας κατάλληλος συνδυασμός των προηγούμενων επιλογών που μειώνει το κόστος και βελτιώνει την ανταποκρισιμότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Εδώ η μεταφορά γίνεται με συνδυασμό του cross-docking, των στάσεων, των μεταφορέων TL και LTL και των ταχυμεταφορέων. Στόχος είναι η κατάλληλη επιλογή για κάθε

περίπτωση, με αποτέλεσμα να υπάρχει διαφορετικός τρόπος μεταφοράς για κάθε ομάδα προϊόντων προκαλώντας πολυπλοκότητα στη διαχείριση των δικτύων. Η πολυπλοκότητα αυτή ξεπερνιέται από την κατάλληλη επένδυση σε πληροφοριακή υποδομή ώστε τελικά να επιτευχθεί μείωση του κόστους μεταφοράς και αποθεματοποίησης.



Σχήμα 8.4: Αποστολές μέσω κέντρων διανομής με στάσεις

8.5 Συμβιβασμοί κατά τον Σχεδιασμό Μεταφορών

Όλες οι αποφάσεις μεταφορών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους την επίδραση που έχουν στα κόστη αποθεματοποίησης, εγκαταστάσεων και συντονισμού των δράσεων, καθώς και στο επίπεδο ανταποκρισιμότητας που παρέχεται στους πελάτες. Οι επιχειρήσεις πρέπει να κάνουν τους δύο παρακάτω συμβιβασμούς όταν λαμβάνουν τέτοιες αποφάσεις:

- § Συμβιβασμό μεταξύ μεταφορικού κόστους και κόστους αποθέματος
- § Συμβιβασμό μεταξύ μεταφορικού κόστους και ανταποκρισιμότητας

8.5.1 Συμβιβασμός μεταξύ μεταφορικού κόστους και κόστους αποθέματος

Ο συμβιβασμός αυτός είναι σημαντικός όταν αποφασίζεται το δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας και αποτελείται από δύο θεμελιώδη ζητήματα:

- § Επιλογή μέσου μεταφοράς
- § Ομαδοποίηση του αποθέματος.

Επιλογή Μέσου Μεταφοράς

Η επιλογή μέσου μεταφοράς αφορά τόσο τη φάση σχεδιασμού, όσο και τη φάση λειτουργίας και πρέπει να διατηρηθεί μια ισορροπία μεταξύ του κόστους μεταφοράς και του κόστους αποθέματος. Η επιλογή του πιο φθηνού μέσου δεν συνεπάγεται ότι θα προσδώσει και το χαμηλότερο συνολικό κόστος, καθώς τα φθηνά μέσα έχουν συνήθως μεγάλους χρόνους αναμονής και υψηλές ελάχιστες ποσότητες αποστολής, οδηγώντας σε υψηλότερα επίπεδα αποθέματος. Η Dell, για παράδειγμα, στέλνει αεροπορικώς τα εξαρτήματα που χρειάζεται από την Ασία. Η επιλογή αυτή δεν δικαιολογείται με κριτήριο το κόστος αλλά δικαιολογείται μόνο επειδή προσφέρει γρήγορη αποστολή κάποιων υψηλής αξίας προϊόντων δίνοντας τη δυνατότητα στη Dell να διατηρεί χαμηλά αποθέματα. Η αγνόηση του κόστους αποθέματος μπορεί να επιφέρει αποτελέσματα που θα χειροτερεύουν την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στο Παράρτημα υπάρχει η ανάλογη εφαρμογή που αποδεικνύει τα παραπάνω.

Η επίδραση της χρήσης διαφορετικών μεθόδων μεταφοράς στο απόθεμα, στο χρόνο αντίδρασης και στο κόστος δίνεται στο Σχήμα 8.5. Κάθε τρόπος μεταφοράς κατατάσσεται βάσει της κλίμακας 1 ως 6, με το 6 να είναι η υψηλότερη επίδοση.

	Σιδηρόδρομος	TL	LTL	Ταχυμεταφορά	Αεροπλάνο	Πλοίο
Μέγεθος παρτίδας	5	4	3	1	2	6
Απόθεμα ασφαλείας	5	4	3	1	2	6
Μεταφερόμενο απόθεμα	5	4	3	1	2	6
Κόστος μεταφοράς	2	3	4	6	5	1
Χρόνος μεταφοράς	5	3	4	1	2	6

Σχήμα 8.5: Επίδραση των μεταφορικών μέσων στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Η αγνόηση του κόστους αποθέματος κατά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη μεταφορά μπορεί να οδηγήσει σε επιλογές που θα χειροτερέψουν την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για να γίνει κατανοητό αυτό, δηλαδή το πόσο σημαντικός είναι ο συμβιβασμός μεταξύ μεταφορικού κόστους και κόστους αποθέματος, παραθέτουμε το παρακάτω Παράδειγμα.

Παράδειγμα 8.1

Η Eastern Electric (EE) είναι μια επιχείρηση που κατασκευάζει τεχνολογικές εφαρμογές και βρίσκεται στην περιοχή του Σικάγο. Αγοράζει όλες τις μηχανές που χρειάζεται για τα προϊόντα της από την Westview Motors που βρίσκεται στο Ντάλας. Η ποσότητα που χρειάζεται ετησίως είναι 120.000 μηχανές και τις αγοράζει στην τιμή των 120€ ανά μηχανή. Η ζήτηση παραμένει σταθερή στην πορεία των χρόνων και αναμένεται να συνεχίσει έτσι. Η κάθε μηχανή ζυγίζει 10 lbs και η EE τις αγοράζει σε παρτίδες των 3.000 μηχανών. Η Westview από την άλλη αποστέλλει τις παραγγελίες στην EE μέσα σε μία μέρα από την λήψη της παραγγελίας, ενώ η EE διατηρεί απόθεμα ασφαλείας ίσο με το 50% της μέσης ζήτησης κατά το χρόνο αναμονής. Η EE έχει δεχτεί διάφορες προτάσεις για το πώς θα μεταφέρει τις μηχανές και πρέπει να καταλήξει σε κάποια από αυτές. Οι προτάσεις φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 8.1, όπου 1 cwt είναι ίσο με 100 rounds.

Ο εκπρόσωπος της Golden προτείνει νέα τιμή, μειώνοντας την χρέωση για ποσότητες πάνω από 2.500 cwt ανά δρομολόγιο με νέα τιμή 3€ αντί 4€. Η καινούρια αυτή πρόταση μπορεί να οδηγήσει την EE σε πολύ χαμηλό μεταφορικό κόστος εφόσον παραγγείλει σε παρτίδες των 400 μηχανών. Όμως, η EE αποφασίζει να συμπεριλάβει στους υπολογισμούς της το κόστος διατήρησης αποθέματος που ανέρχεται ετησίως στο 25% του κόστους της μηχανής, δηλαδή είναι:

$$H = 120\text{€} \times 0,25 = 30\text{€} \text{ ανά μηχανή}$$

Πίνακας 8.1: Προτάσεις μεταφοράς

Μεταφορέας	Εύρος ποσότητας προς διακίνηση (cwt.)	Κόστος μεταφοράς (€/cwt.)
AM Railroad	200+	6,50 €
Northeast Trucking	100+	7,50 €
Golden Freightways	50 - 150	8,00 €
Golden Freightways	150 - 250	6,00 €
Golden Freightways	250 - 400	4,00 €

Οι αποστολές με τρένο απαιτούν χρόνο μεταφοράς 5 ημερών, ενώ με φορτηγά χρειάζονται 3 ημέρες. Η απόφαση μεταφοράς μπορεί να επηρεάσει το κυκλικό απόθεμα, το απόθεμα ασφαλείας και το εν κινήσει απόθεμα στο μέσο μεταφοράς. Γι' αυτό η ΕΕ αποφασίζει να υπολογίσει το συνολικό κόστος, μεταφορικό και αποθέματος, για κάθε περίπτωση. Αρχικά, υπολογίζεται η πρόταση της AM Rail, η οποία απαιτεί ελάχιστη ποσότητα 20.000 lbs ή 2.000 μηχανών. Ο χρόνος αναμονής της αναπλήρωσης σε αυτή την περίπτωση είναι: $L = 5 + 1 = 6$ ημέρες. Για μέγεθος παρτίδας $Q = 2.000$ μηχανές, οι υπολογισμοί είναι οι παρακάτω;

$$\begin{aligned} \text{Κυκλικό απόθεμα} &= Q / 2 = 2.000 / 2 = 1.000 \text{ μηχανές} \\ \text{Απόθεμα ασφαλείας} &= (L / 2) \times (\text{Ζήτηση ανά ημέρα}) = (6/2) \times (120.000/365) = 986 \text{ μηχ.} \\ \text{Εν κινήσει απόθεμα} &= 120.000 \times (5/365) = 1.644 \text{ μηχανές} \\ \text{Συνολικό απαιτούμενο απόθεμα} &= 1.000 + 986 + 1.644 = 3.630 \text{ μηχανές} \\ \text{Ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος χρησιμοποιώντας την AM Rail} &= 3.630 \times 30\text{€} = 108.900\text{€} \end{aligned}$$

Εφόσον, η AM Rail χρεώνει 6,5€/cwt, δηλαδή 0,65€/μηχανή, το μεταφορικό κόστος θα είναι:
Ετήσιο μεταφορικό κόστος με την AM Rail = $120.000 \times 0,65 = 78.000\text{€}$

Δηλαδή, το συνολικό ετήσιο κόστος για την ΕΕ από τη χρήση της AM Rail θα είναι:
Συνολικό κόστος με την AM Rail = $108.900 + 78.000 = 186.900\text{€}$

Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζεται το κόστος και για τις άλλες περιπτώσεις και τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 8.2 που ακολουθεί. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα, προκύπτει ότι η ΕΕ πρέπει να χρησιμοποιήσει την Golden και να παραγγείλει σε παρτίδες των 500. Η επιλογή αυτή έχει το μεγαλύτερο μεταφορικό κόστος αλλά το χαμηλότερο συνολικό. Αντίθετα, αν η επιλογή γινόταν αποκλειστικά βάσει του μεταφορικού κόστους τότε η καλύτερη επιλογή θα ήταν η νέα πρόταση της Golden γιατί μειώνει κατά πολύ το μεταφορικό κόστος αλλά έχει σημαντικά υψηλό συνολικό κόστος γιατί διακινεί μεγάλες παρτίδες.

Πίνακας 8.2: Κόστος μεταφοράς ανά εταιρία

Μεταφορέας	Μέγεθος παρτίδας	Μεταφορικό κόστος	Κυκλικό απόθεμα	Απόθεμα ασφαλείας	Εν κινήσει απόθεμα	Κόστος αποθέματος	Συνολικό κόστος
AM Railroad	2000	78.000 €	1000	986	1644	108.900 €	186.900 €
Northeast Trucking	1000	90.000 €	500	658	986	64.320 €	154.320 €
Golden Freightways	500	96.000 €	250	658	986	56.820 €	152.820 €
Golden Freightways	1500	96.000 €	750	658	986	71.820 €	167.820 €
Golden Freightways	2500	86.400 €	1250	658	986	86.820 €	173.220 €
Golden Freightways	3000	78.000 €	1500	658	986	94.320 €	172.320 €
Golden (Παλιά πρόταση)	4000	72.000 €	2000	658	986	109.320 €	181.320 €
Golden (Νέα πρόταση)	4000	67.500 €	2000	658	986	109.320 €	176.820 €

Ομαδοποίηση Αποθέματος

Οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν σημαντικά το απόθεμα ασφαλείας τους μέσω της ομαδοποίησης σε μία μόνο τοποθεσία. Ήδη η τεχνική αυτή εφαρμόζεται από πολλές ηλεκτρονικές επιχειρήσεις. Όταν όμως έχουμε ομαδοποίηση του αποθέματος, έχουμε και αύξηση του μεταφορικού κόστους. Αυτό συμβαίνει γιατί πλέον η αποστολή των παραγγελιών γίνεται από ένα μόνο σημείο προς πολλά που μπορεί να απέχουν πολύ. Έτσι, αυξάνεται η απόσταση που διανύεται, άρα και το κόστος της μεταφοράς. Συνεπώς, οι επιχειρήσεις πρέπει να υπολογίζουν κατά το σχεδιασμό, το κόστος μεταφοράς, το κόστος αποθέματος και το κόστος της εγκατάστασης.

Η ομαδοποίηση του αποθέματος είναι μια καλή ιδέα όταν το κόστος αποθέματος και εγκατάστασης αποτελούν μεγάλο τμήμα του συνολικού κόστους. Είναι χρήσιμη για προϊόντα μεγάλης αξίας και με αβεβαιότητα στη ζήτηση τους, ενώ προτιμάται και όταν οι παραγγελίες των πελατών είναι αρκετά μεγάλες ώστε να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας στο κόστος διανομής. Αντίθετα, όταν τα προϊόντα έχουν μικρή αξία και οι παραγγελίες είναι μικρές, η ομαδοποίηση επηρεάζει αρνητικά την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας λόγω του υψηλού μεταφορικού της κόστους.

8.5.2 Συμβιβασμός μεταξύ μεταφορικού κόστους και ανταποκρισιμότητας

Το μεταφορικό κόστος που υπάρχει σε μία εφοδιαστική αλυσίδα συνδέεται στενά με την ανταποκρισιμότητα που θέλει να παρέχει η αλυσίδα. Αν μια επιχείρηση παρέχει υψηλή ανταποκρισιμότητα και δρομολογεί όλες τις παραγγελίες μέσα σε μια ημέρα, τότε θα παρουσιάζει μεγάλο κόστος λόγω του μικρού μεγέθους των αποστολών. Αν μειώσει την ανταποκρισιμότητα της και μαζεύει τις παραγγελίες για διάστημα μερικών ημερών πριν τις στείλει, τότε θα μπορέσει να μειώσει το μεταφορικό κόστος λόγω των μεγαλύτερων αποστολών. Η *προσωρινή ομαδοποίηση* είναι η διαδικασία συνδυασμού των παραγγελιών κατά μήκος του χρόνου. Με τη διαδικασία αυτή μειώνεται η ανταποκρισιμότητα της επιχείρησης λόγω των μικρών καθυστερήσεων στις αποστολές, αλλά μειώνεται και το μεταφορικό κόστος λόγω της εξοικονόμησης από τις μεγαλύτερες αποστολές και της μείωσης της μεταβλητότητας στο μέγεθος των αποστολών. Έτσι, η κάθε επιχείρηση πρέπει να κάνει το συμβιβασμό της μεταξύ της επιθυμητής ανταποκρισιμότητας και του προσιτού κόστους μεταφοράς, όταν σχεδιάζει το μεταφορικό της δίκτυο.

8.6. Προσαρμοσμένη Μεταφορά

Προσαρμοσμένη μεταφορά θεωρείται η χρήση διαφορετικών μεταφορικών μέσων και δικτύων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του κάθε προϊόντος και του κάθε πελάτη. Τα προϊόντα διαφέρουν στο μέγεθος και την αξία, ενώ οι πελάτες διαφέρουν στην ποσότητα που αγοράζουν, στην απαιτούμενη ανταποκρισιμότητα, στην αβεβαιότητα των παραγγελιών τους και στην απόσταση τους από τις κεντρικές αποθήκες. Δεδομένων αυτών των διαφορών οι επιχειρήσεις δεν πρέπει να σχεδιάζουν ένα κοινό μεταφορικό δίκτυο για όλες τις ανάγκες. Πρέπει να εκπληρώνουν τις ανάγκες των πελατών τους με το μικρότερο κόστος κάνοντας χρήση της προσαρμοσμένης μεταφοράς και της κατάλληλης μεταφορικής επιλογής.

8.6.1 Προσαρμοσμένη μεταφορά ανάλογα με την απόσταση του πελάτη

Οι επιχειρήσεις πρέπει να υπολογίσουν την απόσταση και την πυκνότητα των καταστημάτων του πελάτη από τις αποθήκες τους όταν σχεδιάζουν τα μεταφορικά δίκτυα. Όταν εξυπηρετούν ένα πυκνό δίκτυο πελατών που βρίσκονται κοντά στις αποθήκες της, είναι συχνά καλύτερο για την επιχείρηση να κατέχει ιδιόκτητο στόλο φορτηγών που θα κάνει διαδρομές με στάσεις ώστε να γίνεται αποδοτική χρήση των φορτηγών. Αν η πυκνότητα των πελατών είναι υψηλή αλλά η απόσταση τους από τις αποθήκες της επιχείρησης μεγάλη, δεν αξίζει να χρησιμοποιείται η μέθοδος των στάσεων γιατί τα φορτηγά ταξιδεύουν μεγάλες αποστάσεις και γυρίζουν άδεια. Στην περίπτωση αυτή, είναι καλύτερα να χρησιμοποιηθεί ένας μεταφορέας που θα μεταφέρει τα προϊόντα σε ένα κέντρο cross-docking κοντά στους πελάτες,

και από κει να γίνει η διανομή με μικρότερα φορτηγά με τη μέθοδο των στάσεων. Ο ιδιόκτητος στόλος σε αυτή τη περίπτωση δεν είναι η ενδεδειγμένη λύση. Όσο η πυκνότητα των πελατών μειώνεται, η χρήση ενός 3PL για τη διανομή γίνεται πιο συμφέρουσα, γιατί ο 3PL μπορεί να ομαδοποιεί τα φορτία πολλών επιχειρήσεων. Αν η πυκνότητα των πελατών γίνει ακόμα μικρότερη και η απόσταση από τις αποθήκες είναι μεγάλη, η λύση του 3PL αρχίζει να γίνεται ασύμφορη ενώ η χρήση ταχυμεταφοράς είναι ίσως η καλύτερη λύση.

Η πυκνότητα και η απόσταση πρέπει να υπολογίζεται και όταν οι επιχειρήσεις αποφασίζουν για το βαθμό της προσωρινής ομαδοποίησης που θα χρησιμοποιήσουν. Οι περιοχές με υψηλή πυκνότητα πελατών πρέπει να εξυπηρετούνται πιο συχνά επειδή είναι πιο πιθανό αυτές οι περιοχές να προσφέρουν οικονομίες κλίμακας στη μεταφορά και να κάνουν την ομαδοποίηση λιγότερο χρήσιμη. Για να μειωθεί το μεταφορικό κόστος, οι επιχειρήσεις πρέπει να χρησιμοποιούν περισσότερο την προσωρινή ομαδοποίηση όταν εξυπηρετούν περιοχές με χαμηλή πυκνότητα πελατών.

8.6.2 Προσαρμοσμένη μεταφορά ανάλογα με το μέγεθος του πελάτη

Ένα ακόμα κομμάτι που πρέπει να υπολογίζουν οι επιχειρήσεις κατά τον σχεδιασμό είναι το μέγεθος του πελάτη και το που βρίσκεται. Οι πολύ μεγάλοι πελάτες μπορούν να εφοδιάζονται από TL φορτία, ενώ οι μικρότεροι από LTL ή με τη μέθοδο των στάσεων. Όταν χρησιμοποιείται η μέθοδος των στάσεων, ο αποστολέας χρεώνει δύο είδη κόστους:

- § Το μεταφορικό κόστος που βασίζεται στη συνολική απόσταση του δρομολογίου
- § Το κόστος διανομής που βασίζεται στον αριθμό των παραδόσεων

Το μεταφορικό κόστος είναι το ίδιο είτε το φορτηγό πάει σε μεγάλο είτε σε μικρό πελάτη. Αν η διανομή πρόκειται να γίνει σε μεγάλο πελάτη, υπάρχει δυνατότητα μείωσης του μεταφορικού κόστους αν περιληφθούν στο φορτηγό και παραγγελίες για μικρούς πελάτες. Όμως, για κάθε μικρό πελάτη το κόστος διανομής ανά μονάδα είναι μεγαλύτερο απ' ό,τι για τον μεγάλο πελάτη. Γι' αυτό δεν είναι βέλτιστο να γίνεται διανομή σε μεγάλους και μικρούς πελάτες με την ίδια συχνότητα και την ίδια τιμή. Η μία επιλογή που υπάρχει είναι η χρέωση υψηλότερου κόστους διανομής για τους μικρούς πελάτες, ενώ η άλλη είναι η προσαρμογή των στάσεων με τέτοιο τρόπο ώστε να εξυπηρετούνται οι μεγάλοι πελάτες πιο συχνά από τους μικρούς. Οι επιχειρήσεις μπορούν να χωρίσουν τους πελάτες τους σε μεγάλους (L), μεσαίους (M) και μικρούς (S), ανάλογα με τη ζήτηση του καθενός. Η βέλτιστη συχνότητα επισκέψεων μπορεί να υπολογιστεί βάσει του μεταφορικού κόστους και του κόστους διανομής, όπως φαίνεται στο Κεφάλαιο 4.2. Αν οι μεγάλοι πελάτες εξυπηρετούνται κάθε φορά, οι μεσαίοι κάθε δύο και οι μικροί κάθε τρεις και αν χωρίσουμε τους μεσαίους σε δύο ομάδες (M_1, M_2) και τους μικρούς σε τρεις (S_1, S_2, S_3) τότε μπορεί να σχεδιαστεί μια αλληλουχία παραδόσεων που κάθε πελάτης θα παραλαμβάνει με τη σωστή συχνότητα: (L, M_1, S_1), (L, M_2, S_2), (L, M_1, S_3), (L, M_2, S_1), (L, M_1, S_2), (L, M_2, S_3). Αυτή η προσαρμοσμένη αλληλουχία έχει το πλεονέκτημα ότι κάθε φορτηγό κουβαλάει περίπου το ίδιο φορτίο ενώ οι μεγάλοι πελάτες εξυπηρετούνται πιο συχνά από τους μικρότερους.

8.6.3 Προσαρμοσμένη μεταφορά ανάλογα με τη ζήτηση και την αξία του προϊόντος

Το επίπεδο της ομαδοποίησης του αποθέματος και τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιούνται σε ένα εφοδιαστικό δίκτυο πρέπει να ποικίλλουν ανάλογα με τη ζήτηση και την αξία του κάθε προϊόντος. Το κυκλικό απόθεμα για τα υψηλής αξίας προϊόντα με μεγάλη ζήτηση πρέπει να μην είναι ομαδοποιημένο ώστε να μειωθεί το μεταφορικό κόστος. Το απόθεμα ασφαλείας για αυτά τα προϊόντα πρέπει να είναι ομαδοποιημένο ώστε να μειωθεί το κυκλοφορούν απόθεμα και ένας γρήγορος τρόπος μεταφοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί αν πρέπει να εκπληρωθεί η ζήτηση του πελάτη. Για τα υψηλής ζήτησης προϊόντα με μικρή αξία όλα τα είδη αποθέματος πρέπει να μην είναι ομαδοποιημένα και να διατηρούνται κοντά στους πελάτες ώστε να μειωθεί το μεταφορικό κόστος. Για τα χαμηλής ζήτησης και υψηλής αξίας προϊόντα όλα τα είδη αποθέματος πρέπει να είναι ομαδοποιημένα για να μειώνεται το κόστος διατήρησης. Τέλος, για τα προϊόντα χαμηλής αξίας και χαμηλής ζήτησης το κυκλικό απόθεμα πρέπει να διατηρείται κοντά στους πελάτες και να αναπληρώνεται με φθηνά μέσα μεταφοράς ενώ το απόθεμα ασφαλείας να ομαδοποιείται για να διατηρείται χαμηλά το κόστος μεταφοράς και να επωφελείται της ομαδοποίησης.

8.7 Δρομολόγηση και Προγραμματισμός της Μεταφοράς

Η πιο σημαντική λειτουργική απόφαση που σχετίζεται με τις μεταφορές είναι η δρομολόγηση και ο προγραμματισμός των διανομών. Οι επιχειρήσεις πρέπει να αποφασίζουν για το ποιοι πελάτες θα εξυπηρετηθούν, με ποιο όχημα, με ποια σειρά και να διασφαλίζει ότι τα οχήματα δεν είναι υπερφορτωμένα. Έτσι, δεδομένων των παραγγελιών που υπάρχουν, στόχος είναι να δρομολογηθούν τα οχήματα διανομής με τρόπο τέτοιο ώστε να εκπληρωθούν οι διανομές αποδοτικά με το χαμηλότερο κόστος. Τυπικοί στόχοι κατά τη διαδικασία αυτή είναι ο συνδυασμός ελαχιστοποίησης του κόστους με τη μείωση των οχημάτων, τη μείωση της απόστασης που διανύουν τα οχήματα σε κάθε δρομολόγιο, τη μείωση του χρόνου που χρειάζονται και τη μείωση των καθυστερήσεων.

Θεωρούμε ότι μία επιχείρηση δέχεται παραγγελίες από 13 πελάτες της, των οποίων η απόσταση από το κέντρο διανομής και το μέγεθος των παραγγελιών φαίνονται στον Πίνακα 8.3. Η επιχείρηση διαθέτει 4 φορτηγά που έχουν χωρητικότητα 200 τεμαχίων το καθένα και θεωρεί (α) ότι το κόστος διανομής σχετίζεται με τη συνολική απόσταση που διανύουν τα φορτηγά και (β) ότι η απόσταση δύο σημείων στο διάγραμμα είναι παρόμοια με την πραγματική. Έτσι, αποφασίζει να αναθέσει πελάτες σε φορτηγά και να βρει τη διαδρομή του κάθε οχήματος ώστε να ελαχιστοποιήσει το κόστος. Αρχικά, πρέπει να βρεθεί το ποιος πελάτης θα εξυπηρετηθεί από κάθε φορτηγό, και στη συνέχεια να υπολογιστεί το δρομολόγιο του κάθε φορτηγού. Μετά την πρώτη ανάθεση, γίνονται νέες τροποποιήσεις και βελτιώσεις ώστε να βρεθεί η καλύτερη δυνατή λύση. Για τη διαδικασία του υπολογισμού οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τις υπολογιστικές μεθόδους:

- § Μέθοδος του πίνακα εξοικονόμησης
- § Μέθοδος της γενικευμένης ανάθεσης

Πίνακας 8.3: Δεδομένα παραδείγματος μεταφοράς

	Συντεταγμένη		Μέγεθος Παραγγελίας
	X	Y	
Αποθήκη	0	0	
Πελάτης 1	0	12	48
Πελάτης 2	6	5	36
Πελάτης 3	7	15	43
Πελάτης 4	9	12	92
Πελάτης 5	15	3	57
Πελάτης 6	20	0	16
Πελάτης 7	17	-2	56
Πελάτης 8	7	-4	30
Πελάτης 9	1	-6	57
Πελάτης 10	15	-6	47
Πελάτης 11	20	-7	91
Πελάτης 12	7	-9	55
Πελάτης 13	2	-15	38

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

8.7.1 Μέθοδος του πίνακα εξοικονόμησης

Η μέθοδος αυτή είναι απλή στην εφαρμογή της και χρησιμοποιείται για να αναθέσει πελάτες στα φορτηγά, ακόμα και όταν υπάρχουν χρονικοί και άλλοι περιορισμοί. Τα βήματα της μεθόδου είναι τα παρακάτω:

1. Υπολογισμός του πίνακα αποστάσεων
2. Υπολογισμός του πίνακα εξοικονομήσεων
3. Ανάθεση πελατών στα φορτηγά ή στις διαδρομές
4. Κατάταξη των πελατών στο δρομολόγιο

Τα πρώτα τρία βήματα χρησιμοποιούνται για να βρεθεί το ποιο φορτηγό θα εξυπηρετήσει κάθε πελάτη και το τέταρτο βήμα για να ελαχιστοποιήσει την απόσταση του δρομολογίου.

Υπολογισμός του Πίνακα Αποστάσεων

Ο πίνακας αποστάσεων καταγράφει την απόσταση μεταξύ κάθε ζεύγους σημείων που πρέπει να γίνει διανομή. Η απόσταση χρησιμοποιείται σαν υποκατάσταση του κόστους της διαδρομής μεταξύ του κάθε ζεύγους σημείων, αφού αν είναι γνωστό μπορεί να τοποθετηθεί στον πίνακα αντί της απόστασης. Η απόσταση $Dist(A,B)$ μεταξύ του σημείου A με συντεταγμένες (x_A, y_A) και του σημείου B με συντεταγμένες (x_B, y_B) , υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$Dist(A, B) = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} \quad (8.1)$$

Ο πίνακας που προκύπτει από αυτή τη διαδικασία, στη συνέχεια χρησιμοποιείται για να συμπληρωθεί ο πίνακας εξοικονομήσεων. Για το παράδειγμα που συζητάμε ο πίνακας αποστάσεων φαίνεται στον Πίνακα 8.4.

Πίνακας 8.4: Πίνακας αποστάσεων

Αποθήκη	Π 1	Π 2	Π 3	Π 4	Π 5	Π 6	Π 7	Π 8	Π 9	Π 10	Π 11	Π 12	Π 13	
Αποθήκη	0													
Π 1	12	0												
Π 2	8	9	0											
Π 3	17	8	10	0										
Π 4	15	9	8	4	0									
Π 5	15	17	9	14	11	0								
Π 6	20	23	15	20	16	6	0							
Π 7	17	22	13	20	16	5	4	0						
Π 8	8	17	9	19	16	11	14	10	0					
Π 9	6	18	12	22	20	17	20	16	6	0				
Π 10	16	23	14	22	19	9	8	4	8	14	0			
Π 11	21	28	18	26	22	11	7	6	13	19	5	0		
Π 12	11	22	14	24	21	14	16	12	5	7	9	13	0	
Π 13	15	27	20	30	28	22	23	20	12	9	16	20	8	0

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Υπολογισμός του Πίνακα Εξοικονομήσεων

Ο πίνακας εξοικονομήσεων δείχνει την οικονομία που προκύπτει από την τοποθέτηση δύο πελατών σε ένα φορτηγό και υπολογίζεται σε απόσταση, χρόνο ή χρήμα. Διαδρομή εννοείται η ακολουθία των θέσεων που επισκέπτεται ένα φορτηγό, π.χ. Αποθήκη – Πελάτης X – Αποθήκη. Η εξοικονόμηση $S(x,y)$ είναι η απόσταση, ο χρόνος ή το χρήμα που εξοικονομείται από τον συνδυασμό των δύο διαδρομών (Αποθήκη – Πελάτης_X - Αποθήκη και Αποθήκη – Πελάτης_Y - Αποθήκη) σε μία, δηλαδή Αποθήκη - Πελάτης_X – Πελάτης_Y - Αποθήκη. Η εξοικονόμηση αυτή υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$S(x,y) = \text{Dist}(A,x) + \text{Dist}(A,y) - \text{Dist}(x,y) \quad (8.2)$$

Ο πίνακας εξοικονομήσεων του παραδείγματος εμφανίζεται στον Πίνακα 8.5 και υπολογίζεται σε απόσταση. Ο πίνακας αυτός στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί για να γίνει η ανάθεση των πελατών στα οχήματα.

Ανάθεση Πελατών στα Φορτηγά ή στις Διαδρομές

Όταν γίνεται η ανάθεση πελατών στα φορτηγά, η επιχείρηση επιδιώκει να μεγαλώσει τις εξοικονομήσεις. Στο πρώτο βήμα της μεθοδολογίας ανάθεσης, ο κάθε πελάτης ανατίθεται σε ξεχωριστή διαδρομή. Δύο διαδρομές μπορούν να συνδυαστούν σε μία εφικτή διαδρομή αν το συνολικό μέγεθος των παραγγελιών δεν ξεπερνάει τη χωρητικότητα του φορτηγού. Σε κάθε επόμενο βήμα, γίνεται προσπάθεια συνδυασμού διαδρομών με προτεραιότητα σε αυτές με τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ώστε να προκύψει μία εφικτή διαδρομή. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να τελειώσουν οι συνδυασμοί που δίνουν εφικτές διαδρομές.

Πίνακας 8.5: Πίνακας εξοικονομήσεων

	Π 1	Π 2	Π 3	Π 4	Π 5	Π 6	Π 7	Π 8	Π 9	Π 10	Π 11	Π 12	Π 13
Π 1	0												
Π 2	11	0											
Π 3	21	15	0										
Π 4	18	15	28	0									
Π 5	10	14	18	19	0								
Π 6	9	13	17	19	29	0							
Π 7	7	12	14	16	27	33	0						
Π 8	3	7	6	7	12	14	15	0					
Π 9	0	2	1	1	4	6	7	8	0				
Π 10	5	10	11	12	22	28	29	16	8	0			
Π 11	5	11	12	14	25	34	32	16	8	32	0		
Π 12	1	5	4	5	12	15	16	14	10	18	19	0	
Π 13	0	3	2	2	8	12	12	11	12	15	16	18	0

Πηγή: Chopra & Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2^η έκδοση, Pearson Education International, 2004

Στο παράδειγμα που συζητείται η υψηλότερη εξοικονόμηση είναι 34 με αποτέλεσμα να συνδυαστούν σε ένα φορτηγό οι διαδρομές 6 και 11. Ο συνδυασμός αυτός είναι εφικτός αφού τα μεγέθη των φορτίων είναι $16+91=107$, που είναι μικρότερο του 200. Άρα οι δύο πελάτες συνδυάζονται σε μία διαδρομή και το 34 διαγράφεται για παραπέρα υπολογισμό. Το επόμενο υψηλότερο είναι το 33 του πελάτη 7, και επειδή $107+56=163 < 200$, προστίθεται στη διαδρομή 6. Το αμέσως επόμενο είναι το 32 του πελάτη 10 (δεν υπολογίζεται το 32 από τον συνδυασμό του Π7 με τον Π11 επειδή ήδη ανήκουν στη διαδρομή 6). Όμως δεν μπορεί να προστεθεί γιατί τα 47 τεμάχια του θα ξεπεράσουν τη χωρητικότητα του φορτηγού. Έτσι, προχωράμε στο επόμενο που είναι το 29 του Π5 ή του Π10, που είναι κι αυτό ανέφικτο λόγω του περιορισμού χωρητικότητας. Προχωρώντας με αυτό τον τρόπο, στο τέλος καταλήγουμε στη διαμόρφωση τεσσάρων ομάδων πελατών που κάθε μία ανατίθεται και σ' ένα φορτηγό. Οι ομάδες που δημιουργούνται είναι: {1,3,4}, {2,9}, {6,7,8,11} και {5,10,12,13}. Το επόμενο βήμα είναι η διαμόρφωση της αλληλουχίας των στάσεων.

Κατάταξη των πελατών στο δρομολόγιο

Στο βήμα αυτό, στόχος είναι να βρεθεί η αλληλουχία των στάσεων ώστε να ελαχιστοποιείται η απόσταση που διανύει κάθε όχημα. Αλλάζοντας κάθε φορά την αλληλουχία προκύπτει διαφορετική απόσταση που πολλές φορές είναι σημαντική. Για παράδειγμα στην ομάδα {5,10,12,13}, αν η ακολουθία είναι 5,10,12,13 η απόσταση είναι $15+9+9+8+15=56$. Αν η αλληλουχία γίνει 12,5,13,10 τότε η απόσταση μεγαλώνει και γίνεται $11+14+22+16+16=79$. Τελικά, η ακολουθία διανομής διαμορφώνεται λαμβάνοντας μια αρχική διαδρομή και στη συνέχεια βελτιώνοντας τη ώστε να καταλήξουμε σε αυτή με το χαμηλότερο κόστος ή απόσταση.

Μεθοδολογίες εύρεσης αλληλουχίας: Όπως είπαμε, αρχικά πρέπει να βρεθεί η αλληλουχία των στάσεων της διαδρομής. Οι μεθοδολογίες που ακολουθούνται είναι 4 και παρουσιάζονται παρακάτω. Η εφαρμογή τους γίνεται για την ομάδα πελατών {5,10,12,13}.

1. Τοποθέτηση του πιο μακρινού. Θεωρώντας μια διαδρομή (συμπεριλαμβανομένης μιας διαδρομής που αποτελείται μόνο από την αποθήκη) για κάθε πελάτη, βρίσκουμε τον πελάτη που θα δίνει την μεγαλύτερη απόσταση και τον τοποθετούμε πρώτο. Στη συνέχεια επιλέγεται

να εισαχθεί ο πελάτης που βρίσκεται πιο μακριά και αυξάνει περισσότερο το μήκος της συνολικής διαδρομής. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να ενταχθούν στη διαδρομή όλοι οι πελάτες.

Για το παράδειγμα, η αρχική διαδρομή αφορά μόνο την Αποθήκη και έχει μήκος 0. Η διαδρομή στον Π5 έχει μήκος 30 (15 η μετάβαση και 15 η επιστροφή), στον Π10 έχει 32, στον Π12 έχει 22 και στον Π13 έχει 30. Αφού επιλέγουμε τη μεγαλύτερη απόσταση, επιλέγεται για πρώτη στάση ο Π10, δηλαδή Α-Π10-Α. Στο επόμενο βήμα υπολογίζεται η απόσταση που θα έχει η διαδρομή αν συμπεριληφθεί μετά τον Π10 ο καθένας εναπομείνας πελάτης. Ο Π5 θα κάνει την απόσταση 40, ο Π12 36 και ο Π13 46. Επιλέγεται αυτός που θα αυξήσει περισσότερο την διαδρομή, άρα εντάσσεται ο Π13 και η διαδρομή θα γίνει Α-Π10-Π13-Α. Στη συνέχεια υπολογίζονται ξανά οι αποστάσεις για τους Π5 και Π12 και τελικά προκύπτει Α-Π5-Π10-Π12-Π13-Α.

2. Τοποθέτηση του πιο κοντινού. Η μέθοδος αυτή έχει ίδια μεθοδολογία με την προηγούμενη αλλά εδώ επιλέγεται ο πιο κοντινός, δηλαδή η μικρότερη από τις αποστάσεις που θα υπολογιστούν. Και εδώ η μεθοδολογία συνεχίζεται μέχρι να τοποθετηθούν όλοι οι πελάτες.

Στο παράδειγμα, ο κοντινότερος στην Αποθήκη είναι ο Π12 δίνοντας την αλληλουχία Α-Π12-Α. Στη συνέχεια, την μικρότερη αύξηση τη δίνει ο Π13, κάνοντας την αλληλουχία Α-Π12-Π13-Α. Τελικά, ύστερα από τους υπολογισμούς, η αλληλουχία και με αυτή τη μέθοδο γίνεται Α-Π5-Π10-Π12-Π13-Α.

3. Τοποθέτηση του πλησιέστερου γείτονα. Ξεκινώντας από τις εγκαταστάσεις της Αποθήκης, η μέθοδος αυτή εντάσσει κάθε φορά τον πλησιέστερο πελάτη. Σε κάθε βήμα, η διαδρομή χτίζεται προσθέτοντας τον πελάτη που είναι πιο κοντά στο σημείο που το φορτηγό έκανε την τελευταία του στάση, μέχρι να τελειώσουν οι πελάτες.

Στο παράδειγμα, ο πελάτης που είναι πιο κοντά στην Αποθήκη είναι ο Π12, οπότε και τοποθετείται πρώτος. Ο πελάτης που είναι πιο κοντά στον Π12 είναι ο Π10 ενώ πιο κοντά στον Π10, από τους εναπομείναντες, είναι ο Π5 και τελευταίος ο Π13. Η αλληλουχία που δημιουργείται με αυτή τη μέθοδο είναι Α-Π12-Π10-Π5-Π13-Α.

4. Κυκλική σάρωση. Στη μεθοδολογία της κυκλικής σάρωσης, επιλέγεται ένα σημείο στο επίπεδο που είναι τοποθετημένα τα σημεία και διαγράφεται μια γραμμή με τη φορά του ρολογιού ή αντίστροφα. Συνήθως σαν αρχικό σημείο λαμβάνεται η αρχή των αξόνων που συμβολίζει την Αποθήκη. Η διαδρομή σχηματίζεται βάζοντας τους πελάτες με τη σειρά που βρέθηκαν κατά την σάρωση.

Για το παράδειγμα, θεωρώντας ότι η σάρωση ξεκινά από την αρχή των αξόνων συναντά με τη σειρά τους πελάτες 5,10,12,13 δημιουργώντας τη διαδρομή Α-Π5-Π10-Π12-Π13-Α.

Μεθοδολογίες βελτίωσης αλληλουχίας: Οι διαδικασίες βελτίωσης της αλληλουχίας εφαρμόζονται αμέσως μετά από τον υπολογισμό της αλληλουχίας που περιγράφηκε παραπάνω. Στόχος τους είναι η βελτιώσουν τη διαδρομή μειώνοντας το συνολικό της μήκος. Στη συνέχεια παρουσιάζονται δύο μέθοδοι βελτίωσης που εφαρμόζονται στα δεδομένα του παραδείγματος που χρησιμοποιούμε, θεωρώντας σαν αρχική αλληλουχία αυτή που υπολογίστηκε από τη μέθοδο του πλησιέστερου γείτονα.

1. 2-OPT. Η μεθοδολογία 2-OPT ξεκινάει σπάζοντας μια διαδρομή σε δύο μέρη. Τα δύο μονοπάτια που δημιουργούνται μπορούν να επανενωθούν σε δύο πιθανά σημεία. Το μήκος της κάθε επανένωσης υπολογίζεται και η μικρότερη από τις δύο χρησιμοποιείται για να σχηματίσει την καινούρια διαδρομή. Η μεθοδολογία συνεχίζεται και σε κάθε νέα διαδρομή ώσπου να μην μπορεί να γίνει περαιτέρω βελτίωση.

Για παράδειγμα, η διαδρομή που βρέθηκε με τη μέθοδο του πλησιέστερου γείτονα (A-Π12-Π10-Π5-Π13-A), μπορεί να σπάσει σε δύο μονοπάτια Π13-A και Π12-Π10-Π5 και να επανενωθεί δημιουργώντας τη διαδρομή A-Π5-Π10-Π12-Π13-A, η οποία έχει μικρότερο μήκος από την αρχική (56 έναντι 66).

2. 3-OPT. Η μεθοδολογία αυτή σπάει τις διαδρομές σε τρία μέρη, δημιουργώντας 3 μονοπάτια που μπορούν να σχηματίσουν 8 διαφορετικές διαδρομές. Το μήκος της καθεμιάς από τις 8 πιθανές διαδρομές υπολογίζεται και επιλέγεται αυτό με το μικρότερο μήκος. Η διαδικασία συνεχίζεται στις καινούριες διαδρομές μέχρι να τελειώσουν τα περιθώρια βελτίωσης.

Λαμβάνοντας τη λύση που δόθηκε από την βελτίωση με τη μέθοδο 2-OPT, τη χωρίζουμε σε τρία μονοπάτια (A), (5,10), (12,13). Ο υπολογισμός του μήκους των διαφόρων επανενώσεων που προκύπτουν δίνει αποτελέσματα μεγαλύτερα από τα αρχικά. Αυτό συμβαίνει γιατί ήδη από την προηγούμενη μέθοδο είχε βρεθεί η μικρότερη διαδρομή.

Στα πλαίσια του παραδείγματος, στη συνέχεια πρέπει να υπολογιστούν και οι τρεις υπόλοιπες διαδρομές κάνοντας χρήση της μεθοδολογίας που περιγράφηκε, δηλαδή εύρεση και βελτίωση της αλληλουχίας. Οι διαδρομές που υπολογίστηκαν έχουν συνολικό μήκος 185 και παρουσιάζονται παρακάτω.

Φορτηγό	Διαδρομή	Μήκος	Φορτίο
1	A-Π2-Π9-A	32	93
2	A-Π1-Π3-Π4-A	39	183
3	A-Π8-Π11-Π6-Π7-A	58	193
4	A-Π5-Π10-Π12-Π13-A	56	197

8.7.2 Μέθοδος της γενικευμένης ανάθεσης

Η μέθοδος της γενικευμένης ανάθεσης είναι πιο μαθηματική και πιο περίπλοκη από την προηγούμενη αλλά συνήθως δίνει καλύτερες λύσεις όταν δεν υπάρχουν πολλοί περιορισμοί στη διανομή. Η διαδικασία για την δρομολόγηση και την εύρεση της αλληλουχίας αποτελείται από τα παρακάτω βήματα:

1. Τοποθέτηση ενδιάμεσων σημείων σε κάθε διαδρομή
2. Υπολογισμός του κόστους προσθήκης κάθε πελάτη
3. Ανάθεση πελατών στις διαδρομές
4. Κατάταξη πελατών στο δρομολόγιο

Όπως και στην προηγούμενη μεθοδολογία, τα πρώτα τρία βήματα χρησιμοποιούνται για να βρεθεί το ποιο φορτηγό θα εξυπηρετήσει κάθε πελάτη και το τέταρτο βήμα για να ελαχιστοποιήσει την απόσταση του δρομολογίου. Στη συνέχεια αναλύονται τα τέσσερα βήματα.

Τοποθέτηση Ενδιάμεσων Σημείων σε Κάθε Διαδρομή

Στόχος αυτού του βήματος είναι ο ορισμός ενδιάμεσων σημείων που να σχετίζονται με το κέντρο των διαδρομών κάθε φορτηγού, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη μεθοδολογία:

1. Διαίρεση του συνολικού φορτίου που πρέπει να αποσταλεί με τον αριθμό των διαθέσιμων φορτηγών για να προκύψει το L_E , το μέσο φορτίο τοποθέτησης σε κάθε ενδιάμεσο σημείο
2. Δημιουργία κώνων ισάριθμων με τα ενδιάμεσα σημεία, δηλαδή όσα και τα οχήματα. Κάθε κώνος δέχεται φορτίο ίσο με L_E και σχηματίζεται λαμβάνοντας μια γραμμή από το κέντρο και διαγράφοντας κυκλική σάρωση.
3. Σε κάθε κώνο, το ενδιάμεσο σημείο πρέπει να βρίσκεται στο μέσο και σε απόσταση ίση με αυτή του πιο απομακρυσμένου πελάτη από την αποθήκη.

Το επόμενο βήμα είναι η κυκλική σάρωση ώστε να δημιουργηθούν οι τέσσερις κώνοι που θα περιλαμβάνουν όλους τους πελάτες. Το πρώτο βήμα για τη δημιουργία των κώνων είναι η εύρεση της γωνίας θέσης του κάθε πελάτη. Η γωνία θέσης (θ_i) ενός πελάτη i με συντεταγμένες (x_i, y_i) , είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του άξονα X και της ευθείας που συνδέει τον πελάτη με την αποθήκη. Η γωνία θέσης υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω Εξίσωση:

$$q_i = \tan^{-1}(y_i / x_i) = \text{ATAN}(y_i / x_i) \quad (8.3)$$

Αφού υπολογιστούν οι γωνίες, στη συνέχεια ξεκινώντας από τον πρώτο πελάτη της σάρωσης προσπαθούμε να γεμίσουμε το κάθε L_E , να υπολογίσουμε το εύρος του κάθε κώνου και να χωροθετήσουμε το ενδιάμεσο σημείο, ώστε να ικανοποιηθεί όλη η ζήτηση και οι πελάτες χωρίς να ξεπεραστεί η χωρητικότητα του κάθε φορτηγού.

Υπολογισμός του Κόστους Προσθήκης Κάθε Πελάτη

Για κάθε ενδιάμεσο σημείο S_k και πελάτη i , το κόστος προσθήκης c_{ik} είναι η επιπλέον απόσταση που θα διανυθεί αν ο πελάτης ενταχθεί στο δρομολόγιο από την Αποθήκη μέχρι το ενδιάμεσο σημείο και δίνεται από τη σχέση:

$$c_{ik} = \text{Dist}(A, i) + \text{Dist}(i, S_k) + \text{Dist}(A, S_k)$$

όπου το $\text{Dist}()$ υπολογίζεται όπως στην Εξίσωση 8.1. Εδώ πρέπει να υπολογιστεί το κόστος προσθήκης κάθε πελάτη και κάθε ενδιάμεσου σημείου που υπάρχει.

Ανάθεση Πελατών στις Διαδρομές

Στη συνέχεια, η επιχείρηση πρέπει να αναθέσει τους πελάτες της στα οχήματα που διαθέτει με στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους προσθήκης και την τήρηση των περιορισμών της χωρητικότητας των φορτηγών. Το πρόβλημα ανάθεσης μορφοποιείται σαν ένα ακέραιο πρόβλημα και απαιτεί τα ακόλουθα δεδομένα:

$$c_{ik} = \text{Κόστος προσθήκης του πελάτη } i \text{ και του ενδιάμεσου σημείου } k$$
$$a_i = \text{Μέγεθος παραγγελίας από πελάτη } i$$

$b_k =$ Χωρητικότητα του οχήματος k

και επιπλέον ορίζεται ότι

$y_{ik} = 1$ αν ο πελάτης i ενταχθεί στο φορτηγό k , αλλιώς 0.

Το πρόβλημα του ακέραιου προγραμματισμού για την ανάθεση των πελατών στα οχήματα δίνεται από την παρακάτω Αντικειμενική Συνάρτηση:

$$\min \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^n c_{ik} y_{ik}$$

και περιορισμούς

$$\sum_{k=1}^K y_{ik} = 1, \quad i=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n a_i y_{ik} \leq b_k, \quad k=1, \dots, K$$

$y_{ik} = 0$ ή 1 για όλα τα i και k

Το πρόβλημα ακέραιου προγραμματισμού μπορεί να λυθεί από την Επίλυση (Solver) του Excel, ενώ η εύρεση της ακολουθίας γίνεται με τη μέθοδο που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα. Αναφορικά με το παράδειγμα που συζητήθηκε νωρίτερα, η μέθοδος της Γενικευμένης Ανάθεσης δίνει καλύτερη λύση αφού με την πρόταση που παρέχει η συνολική απόσταση που θα διανυθεί είναι 159 έναντι των 185 που πρότεινε ως βέλτιστη η μέθοδος του Πίνακα Εξοικονόμησης.

8.7.3 Εφαρμογή των μεθόδων δρομολόγησης και προγραμματισμού

Όπως φάνηκε από το παράδειγμα, η μέθοδος της γενικευμένης ανάθεσης δίνει καλύτερα αποτελέσματα από τη μέθοδο του πίνακα εξοικονόμησης. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι προσανατολισμένη μαθηματικά επιλύοντας τελικά ένα πρόβλημα ακέραιου προγραμματισμού, οπότε αναλύει τα δεδομένα καλύτερα σε σχέση με την πιο πρακτική μέθοδο του πίνακα εξοικονόμησης. Το κύριο μειονέκτημα της γενικευμένης ανάθεσης είναι ότι δυσκολεύεται να εντοπίσει την καλύτερη λύση και να δημιουργήσει καλό πρόγραμμα διανομών όσο αυξάνονται οι περιορισμοί. Για αυτό το λόγο προτείνεται να χρησιμοποιείται αν οι περιορισμοί είναι λίγοι και περιορίζονται στη χωρητικότητα των φορτηγών ή το συνολικό χρόνο ταξιδιού.

Το δυνατό σημείο της μεθόδου του πίνακα εξοικονόμησης είναι η απλότητα και η αποτελεσματικότητά της. Είναι πολύ απλή γιατί εφαρμόζεται και μορφοποιείται εύκολα αφού έχει τη δυνατότητα να εντάσσει επιπλέον περιορισμούς στην επίλυση της και είναι αποτελεσματική γιατί προσφέρει μια αιτιολογημένη καλή λύση που μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη. Το μειονέκτημα της είναι ότι η λύση που δίνει δεν είναι η βέλτιστη και γι' αυτό χρειάζεται προσφυγή σε πιο περίπλοκες μεθόδους. Η μέθοδος του πίνακα εξοικονόμησης προτείνεται για περιπτώσεις που υπάρχουν πολλοί περιορισμοί που πρέπει να ικανοποιηθούν από ένα πρόγραμμα διανομής.

8.8 Λήψη Αποφάσεων Μεταφοράς στην Πράξη

1. *Ευθυγράμμιση της μεταφορικής στρατηγικής με την ανταγωνιστική στρατηγική:* Οι επιχειρήσεις πρέπει να διασφαλίζουν ότι η στρατηγική μεταφοράς που ακολουθούν συμβαδίζει με την ανταγωνιστική τους στρατηγική και γι' αυτό πρέπει να σχεδιάζουν κίνητρα που θα βοηθούν στην επίτευξη αυτού του στόχου. Στην πορεία των χρόνων, οι μεταφορικές λειτουργίες σχεδιάζονταν αποκλειστικά με οδηγό τη μείωση του μεταφορικού κόστους. Με αυτό το στόχο όμως μειωνόταν μεν το μεταφορικό κόστος αλλά επηρεάζονταν η ανταποκρισιμότητα και τελικά επηρεαζόταν αρνητικά το συνολικό κόστος. Για το λόγο αυτό, κατά τον σχεδιασμό της μεταφορικής λειτουργίας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη α) ένας συνδυασμός παραμέτρων που επηρεάζουν το μεταφορικό κόστος, β) η επίπτωση των αποφάσεων σε άλλα κόστη, π.χ. αποθέματος και γ) το επίπεδο της ανταποκρισιμότητας που θέλουμε να παρέχουμε ώστε τελικά να υπάρχει σύμπλευση με την ανταγωνιστική στρατηγική.
2. *Μελέτη για παράλληλη χρήση in-house και outsourced μεταφοράς:* Η εκάστοτε επιχείρηση πρέπει να μελετάει τη δυνατότητα μεταφοράς με ιδιότητα μέσα σε συνδυασμό με παροχή μεταφοράς από τρίτους. Γενικά, η χρήση τρίτων για τη μεταφορά είναι καλή λύση όταν το μέγεθος των αποστολών είναι μικρό ενώ για μεγάλα φορτία που απαιτούν μεγάλη ανταποκρισιμότητα προτείνεται ο ιδιόκτητος στόλος.
3. *Σχεδιασμός του μεταφορικού δικτύου ώστε να μπορεί να διαχειριστεί ηλεκτρονικό εμπόριο:* Η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου έχει οδηγήσει σε μείωση των μεγεθών των αποστολών και σε αύξηση της κατ' οίκον διανομής. Το μεταφορικό σύστημα για αυτή τη μορφή εμπορίου πρέπει να είναι πολύ ανταποκρίσιμο, και παράλληλα να είναι ικανό να εκμεταλλεύεται κάθε ευκαιρία ομαδοποίησης, πολλές φορές και με ανταγωνιστές, ώστε να κατορθώσει τελικά να μειώσει το μεταφορικό κόστος των μικρών αποστολών. Επιπλέον, με την ανάπτυξη του Just In Time και την επικέντρωση στη μείωση του αποθέματος και την πιο συχνή αναπλήρωση αυξάνεται ακόμα περισσότερο η ανάγκη διαχείρισης μικρών φορτίων. Οι επιχειρήσεις πρέπει να αντιληφθούν αυτή την τάση και να σχεδιάσουν μεταφορικά συστήματα που θα ανταποκρίνονται σε αυτή, για να αποφύγουν αύξηση του μεταφορικού κόστους και μείωση της ανταποκρισιμότητας τους.
4. *Χρήση τεχνολογίας για την βελτίωση της απόδοσης των μεταφορών:* Οι επιχειρήσεις οφείλουν να χρησιμοποιούν τη διαθέσιμη τεχνολογία για να μειώσουν το κόστος και να βελτιώσουν την ανταποκρισιμότητα στα μεταφορικά τους δίκτυα. Τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα βοηθούν τον σχεδιασμό των μεταφορών, την επιλογή μέσων, τη διαδικασία δρομολόγησης, την εύρεση της θέσης και του φορτίου κάθε οχήματος ενώ κινείται κ.α. Έτσι, οι μεταφορές γίνονται πιο αποδοτικές, πιο οικονομικές και αντιδρούν πιο εύκολα σε μη προβλέψιμες αλλαγές.
5. *Ευελξία στο σχεδιασμό του μεταφορικού δικτύου:* Όταν σχεδιάζουν ένα μεταφορικό δίκτυο, οι επιχειρήσεις πρέπει να υπολογίζουν την αβεβαιότητα της ζήτησης. Αγνοώντας την, ενθαρρύνεται η χρήση μη ακριβών και μη ευέλικτων μέσων μεταφοράς που αποδίδουν άριστα όταν όλα κυλάνε χωρίς διακυμάνσεις. Αν όμως αλλάξουν οι σχεδιασμοί, αυτά τα δίκτυα μεταφοράς χάνουν την απόδοσή τους. Γι' αυτό κατά τον σχεδιασμό, οι επιχειρήσεις πρέπει να υπολογίζουν την αβεβαιότητα και να περιλαμβάνουν στο δίκτυο πιο ευέλικτα μέσα μεταφοράς, τα οποία μπορεί να είναι

ακριβότερα αλλά θα αποδώσουν καλύτερα σε περίπτωση αλλαγών και θα προσδώσουν μεγαλύτερη ανταποκρισιμότητα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 9

Τιμολόγηση και Τιμολογιακή Πολιτική στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Το Κεφάλαιο 9 αναλύει το ρόλο που έχει η τιμολόγηση και η τιμολογιακή πολιτική στην κερδοφορία των επιχειρήσεων και την επίδραση τους στη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι συνθήκες και οι τρόποι που εφαρμόζεται η τιμολογιακή πολιτική για διάφορες περιπτώσεις καθώς και οι βασικοί συμβιβασμοί που πρέπει να γίνουν.

9.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

9. Τιμολόγηση και Τιμολογιακή Πολιτική στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

- 9.1 Ο ρόλος της τιμολόγησης στην εφοδιαστική αλυσίδα
- 9.2 Τιμολογιακή πολιτική στην περίπτωση πολλών ομάδων πελατών
- 9.3 Τιμολογιακή πολιτική για αναλώσιμα προϊόντα
- 9.4 Τιμολογιακή πολιτική για εποχιακή ζήτηση
- 9.5 Τιμολογιακή πολιτική για πελάτες χονδρικής και λιανικής
- 9.6 Χρήση της τιμολογιακής πολιτικής στην πράξη

9.1 Ο Ρόλος της Τιμολόγησης στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Στα προηγούμενα κεφάλαια, η προσοχή εστιάστηκε στη διαχείριση της ζήτησης και του εφοδιασμού με στόχο την αύξηση της κερδοφορίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα επίπεδα εφοδιασμού αλλάζουν μεταβάλλοντας το απόθεμα και την δυναμικότητα, ενώ η ζήτηση αλλάζει χρησιμοποιώντας τη διαφήμιση και το μάρκετινγκ. Πέρα από αυτά όμως, υπάρχει και το εργαλείο της τιμολόγησης που μπορεί κι αυτό να προσφέρει θετικά στην κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας, παίζοντας ρόλο στο ταίριασμα εφοδιασμού και ζήτησης. Η τιμολόγηση μπορεί να επηρεάσει τη ζήτηση άρα και τις οικονομικές εισροές μιας επιχείρησης. Η *τιμολογιακή πολιτική* είναι η χρήση της τιμολόγησης με στόχο την αύξηση των κερδών από την εκμετάλλευση του κεφαλαίου της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το κεφάλαιο της εφοδιαστικής αλυσίδας υπάρχει σε δύο μορφές: δυναμικότητας και αποθέματος. Το κεφάλαιο δυναμικότητας στην εφοδιαστική αλυσίδα αφορά τις παραγωγικές μονάδες, τις μεταφορικές εταιρίες και τις επιχειρήσεις που παρέχουν αποθήκευση. Το κεφάλαιο αποθέματος υπάρχει σε όλο το μήκος

της εφοδιαστικής αλυσίδας και χρησιμοποιείται για να βελτιώνει την διαθεσιμότητα των προϊόντων. Οι αποφάσεις διοίκησης πρέπει να προσπαθούν να μεγιστοποιούν τα περιθώρια κέρδους που προκύπτουν από αυτό το κεφάλαιο. Για να γίνει αυτό, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν όλα τα διαθέσιμα εργαλεία, συμπεριλαμβανομένης της τιμολόγησης.

Παραδοσιακά, οι επιχειρήσεις επένδυναν στο κεφάλαιο ή το εξάλειφαν, ανάλογα με την περίπτωση, για να μειώσουν την ανισορροπία μεταξύ ζήτησης και εφοδιασμού. Έτσι, αύξαναν τη χωρητικότητα των εγκαταστάσεων για να ανταποκριθούν στην ανάπτυξη και όταν ερχόταν η πτώση τη μείωναν, δημιουργώντας μεγάλο κόστος. Η ιδέα της τιμολογιακής πολιτικής προτείνει την αρχική χρήση της τιμολόγησης για την επίτευξη μιας πρώτης ισορροπίας μεταξύ ζήτησης και εφοδιασμού και ύστερα τη χρήση του κεφαλαίου. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση μεταφορών που κατέχει 10 φορτηγά. Μία παραδοσιακή προσέγγιση λειτουργίας ορίζει την χρήση σταθερής τιμής για όλες τις υπηρεσίες που παρέχει και χρήση διαφήμισης για αύξηση της ζήτησης σε περίπτωση διαθέσιμου ελεύθερου χώρου στα φορτηγά. Ακολουθώντας τιμολογιακή πολιτική, η επιχείρηση μπορεί να προσφέρει περισσότερα. Μία προσέγγιση θα μπορούσε να είναι η χρέωση χαμηλότερης τιμής για τους πελάτες που θα δεσμεύσουν τις παραγγελίες τους από πολύ νωρίς ή θα κάνουν μακροχρόνια συμβόλαια, και αυξημένη τιμή για αυτούς που θα θελήσουν να μεταφέρουν την τελευταία στιγμή. Μια άλλη προσέγγιση μπορεί να είναι η χρέωση υψηλής τιμής για περιόδους υψηλής ζήτησης και χαμηλή τιμή για τις περιόδους χαμηλής ζήτησης.

Όλες αυτές οι προσεγγίσεις αποτελούν στρατηγικές τιμολογιακής πολιτικής, που χρησιμοποιούν τη μεταβλητότητα των τιμών σαν εργαλείο για την μεγιστοποίηση των κερδών. Η επίδραση της τιμολογιακής πολιτικής στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι σημαντική. Κλασικό παράδειγμα τιμολογιακής πολιτικής είναι η χρέωση διαφορετικών τιμών στα αεροπορικά ταξίδια, όπου οι αεροπορικές εταιρίες χρεώνουν χαμηλότερη τιμή, για περιορισμένο αριθμό θέσεων, σε αυτούς που θα αγοράσουν εισιτήριο πολύ πριν την πτήση. Η παροχή φθηνότερων θέσεων εξασφαλίζει πωλήσεις σε πολύ νωρίτερους χρόνους και μειώνει την αβεβαιότητα. Βέβαια, αυτή η τιμολογιακή πολιτική αφορά μόνο τις οικονομικές θέσεις και όχι τις διακεκριμένες. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτός που ταξιδεύει για επαγγελματικούς λόγους θα αγοράσει το εισιτήριο ανεξάρτητα από την τιμή του αρκεί να τον βολεύει το ωράριο. Αντίθετα, κάποιος που ταξιδεύει για αναψυχή ψάχνει για την καλύτερη τιμή και είναι διατεθειμένος να αλλάξει τον προγραμματισμό του για να βρει τη χαμηλότερη χρέωση.

Η τιμολογιακή πολιτική προσαρμόζει την τιμή στη διαθεσιμότητα του κεφαλαίου για να μεγιστοποιήσει τα οφέλη. Η επίδραση της στην κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι σημαντική και ενδείκνυται η χρήση της όταν ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω ισχύουν:

1. Η αξία του προϊόντος είναι διαφορετική σε κάθε τομέα της αγοράς
2. Το προϊόν είναι αναλώσιμο και υπάρχει περίπτωση να πεταχτεί
3. Η ζήτηση έχει εποχικότητα ή άλλες διακυμάνσεις
4. Το προϊόν πωλείται και χονδρικά και λιανικά

Η τιμολογιακή πολιτική μπορεί να γίνει ένα δυνατό εργαλείο για κάθε ιδιοκτήτη κεφαλαιουχικού εξοπλισμού. Οι ιδιοκτήτες κάθε είδους δυναμικότητας (παραγωγή, μεταφορά, αποθήκη) μπορούν να εκμεταλλευτούν τη διαφοροποίηση των τιμών αν υπάρχει εποχικότητα στη ζήτηση του προϊόντος τους ή υπάρχουν τμήματα της αγοράς που επιθυμούν να πληρώσουν διαφορετικές τιμές για διαφορετικές υπηρεσίες. Τα πιο επιτυχημένα παραδείγματα χρήσης της τιμολογιακής πολιτικής είναι οι κλάδοι των αεροπορικών μεταφορών, των

ενοικιάσεων αυτοκινήτων και των ξενοδοχείων, ενώ αρχίζουν να εφαρμόζουν τιμολογιακή πολιτική και άλλου είδους βιομηχανίες με την ίδια επιτυχία. Αξίζει να σημειωθεί ότι η American Airlines δήλωσε ότι η χρήση τιμολογιακής πολιτικής της προσφέρει επιπλέον 1 δις δολάρια κάθε χρόνο, ενώ η Marriott αυξάνει τα έσοδα της κατά 100 εκατομμύρια δολάρια επιπλέον κάθε χρόνο. Η τιμολογιακή πολιτική μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας με την ίδια επιτυχία αρκεί να ισχύει τουλάχιστον ένας από τους τέσσερις προηγούμενους κανόνες.

Στη συνέχεια θα μελετηθούν διάφορες περιπτώσεις στις οποίες η χρήση τιμολογιακής πολιτικής είναι αποτελεσματική.

9.2 Τιμολογιακή Πολιτική στην Περίπτωση Πολλών Ομάδων Πελατών

Κλασικό παράδειγμα αυτής της περίπτωσης είναι η αεροπορική βιομηχανία, όπου η ομάδα των επαγγελματικών ταξιδιωτών επιθυμεί να πληρώσει υψηλότερο εισιτήριο αρκεί να ταξιδέψει όταν πρέπει, ενώ η ομάδα των ταξιδιωτών αναψυχής επιθυμεί να τροποποιήσει το ωράριο της και να εκμεταλλευτεί τις χαμηλές τιμές. Στην καθημερινότητα υπάρχουν πολλά αντίστοιχα παραδείγματα επιχειρήσεων που εκμεταλλεύονται τη χρήση της διαφορετικής τιμής για να αυξήσουν τα κέρδη τους. Όμως, υπάρχουν δύο ζητήματα που πρέπει να διαχειριστούν. Πρώτον, το πως θα γίνει και με ποια κριτήρια η διαφοροποίηση των τιμών και δεύτερον, πως θα ελεγχθεί η ζήτηση, ώστε η ομάδα που χρεώνεται λιγότερο δεν θα χρησιμοποιήσει όλη την διαθεσιμότητα των πόρων.

Για να γίνει η διαφοροποίηση μεταξύ των ομάδων πελατών, οι επιχειρήσεις πρέπει να αναγνωρίσουν εκείνα τα χαρακτηριστικά των προϊόντων και των υπηρεσιών που κάθε ομάδα αξιώνει διαφορετικά και στη συνέχεια να τοποθετήσουν τις διαχωριστικές γραμμές για κάθε χαρακτηριστικό. Επανερχόμενοι στο παράδειγμα της αεροπορικής βιομηχανίας, οι επαγγελματικοί πελάτες θέλουν να μπορούν να αγοράζουν εισιτήριο μέχρι και την τελευταία στιγμή και να διαμένουν στο μέρος που φθάνουν μόνο για όσο χρειαστεί. Απ' την άλλη οι ταξιδιώτες αναψυχής θέλουν να κλείσουν θέση από νωρίς και να προσαρμόσουν τη διαμονή τους. Επιπλέον, οι επαγγελματικοί ταξιδιώτες χρειάζονται ευελιξία, δηλαδή να μπορούν να ακυρώνουν, να μεταβάλλουν τις ώρες κ.α. Έτσι, πρακτικές όπως η κράτηση από νωρίς, μία απαιτούμενη διανυκτέρευση ή επιπλέον χρέωση για τυχόν αλλαγές ξεχωρίζουν την τιμολογιακή πολιτική του ταξιδιώτη αναψυχής από τον επαγγελματικό.

Στα περισσότερα παραδείγματα διαφορετικής τιμολόγησης, η ζήτηση από την ομάδα που πληρώνει χαμηλότερη τιμή έρχεται νωρίτερα από την ζήτηση αυτού που πληρώνει περισσότερο. Έτσι, ένας προμηθευτής μπορεί να χρεώνει χαμηλότερη τιμή στον αγοραστή που θέλει να δεσμευτεί από πολύ νωρίτερα. Για να εκμεταλλευτεί ο προμηθευτής την τιμολογιακή πολιτική πρέπει να θέσει ένα όριο στις ποσότητες που μπορούν να δεσμευτούν από νωρίς και με χαμηλότερη τιμή, ακόμα και αν η ζήτηση είναι τόση όσο όλη η διαθέσιμη ποσότητα. Εδώ προκύπτει το ερώτημα: Πόση ποσότητα πρέπει να κρατηθεί για να πουληθεί με την μεγαλύτερη τιμή; Η απάντηση θα ήταν εύκολο να υπολογιστεί αν η ζήτηση ήταν προβλεπόμενη. Επειδή όμως στην πράξη η ζήτηση είναι αβέβαια, οι επιχειρήσεις πρέπει να την υπολογίσουν.

Το βασικό αντιστάθμισμα που πρέπει να γίνει από τον προμηθευτή είναι μεταξύ της δέσμευσης ποσότητας για παραγγελία με χαμηλή τιμή τώρα και της αναμονής για παραγγελία με μεγαλύτερη τιμή στο μέλλον. Εδώ εμπεριέχεται το ρίσκο είτε να μην βρεθεί αγοραστής στο μέλλον και το προϊόν να μείνει απούλητο, είτε να βρεθεί αλλά η ποσότητα να έχει πουληθεί

νωρίτερα με τη χαμηλή τιμή. Για να ληφθεί η απόφαση για την ποσότητα που πρέπει να δεσμευθεί, πρέπει να συγκριθεί το όφελος από την πώληση της με τη χαμηλή τιμή σε σχέση με το αναμενόμενο έσοδο από την πώληση της με την ακριβότερη τιμή.

Στη συνέχεια, θα αναπτυχθεί μία μέθοδος υπολογισμού του παραπάνω αντισταθμίματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από επιχειρήσεις που έχουν δύο ομάδες πελατών. Θεωρούμε p_L την τιμή που χρεώνεται στην ομάδα χαμηλής τιμής και p_H την τιμή χρέωσης της ακριβότερης ομάδας. Επίσης, δεχόμαστε ότι η ζήτηση της ομάδας υψηλής τιμής κατανέμεται κανονικά με μέσο D_H και τυπική απόκλιση σ_H . Αν δεσμευτεί μια ποσότητα C_H για την ομάδα υψηλής τιμής, το αναμενόμενο έσοδο $R_H(C_H)$ από την δέσμευση επιπλέον ποσότητας δίνεται από τη σχέση:

$$R_H(C_H) = Prob(H \text{ ζήτηση από την ομάδα υψηλής τιμής} > C_H) \times p_H$$

Η δεσμευμένη ποσότητα για την ομάδα υψηλής τιμής πρέπει να είναι τέτοια ώστε το αναμενόμενο έσοδο από την ομάδα υψηλής τιμής να είναι ίσο με το έσοδο από την ομάδα χαμηλής τιμής: δηλαδή $R_H(C_H) = p_L$. Με άλλα λόγια, η δεσμευμένη ποσότητα C_H για την ομάδα υψηλής τιμής πρέπει να επιβεβαιώνει τη σχέση:

$$Prob(H \text{ ζήτηση από την ομάδα υψηλής τιμής} > C_H) = p_L / p_H \quad (9.1)$$

Αν τώρα η ζήτηση της ομάδας υψηλής τιμής ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέσο D_H και τυπική απόκλιση σ_H , μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσότητα δέσμευσης ως εξής:

$$C_H = F^{-1}(1 - p_L / p_H, D_H, \sigma_H) = NORMINV(1 - p_L / p_H, D_H, \sigma_H) \quad (9.2)$$

Αν υπάρχουν περισσότερες από δύο ομάδες πελατών, η επίλυση ακολουθεί την ίδια φιλοσοφία αλλά για περισσότερες ομάδες δεσμευμένων ποσοτήτων. Δηλαδή, μια ποσότητα C_1 που δεσμεύεται για την ομάδα υψηλότερης τιμής πρέπει να υπολογίζεται ώστε το αναμενόμενο έσοδο από την πρώτη ομάδα να είναι ίσο με το αναμενόμενο έσοδο της επόμενης ομάδας. Μια ποσότητα C_2 για την δεύτερη ομάδα πελατών πρέπει να υπολογίζεται ώστε το αναμενόμενο έσοδο από την δεύτερη ομάδα να είναι ίσο με την τιμή για την τρίτη ομάδα πελατών κ.ο.κ.

Παράδειγμα 9.1

Η ToFrom Trucking είναι εταιρία μεταφορών και εξυπηρετεί δύο ομάδες πελατών. Η μία ομάδα (Α) δέχεται να πληρώσει 3,50€ ανά κυβικό μέτρο αλλά θέλει να μπορεί να δεσμεύει χώρο σε μια αποστολή μέχρι και 24 ώρες πριν την αναχώρηση. Η άλλη ομάδα (Β) θέλει να πληρώνει μόνο 2€ ανά κυβικό μέτρο και να δεσμεύει χώρο μέχρι μία εβδομάδα νωρίτερα. Για τις επόμενες δύο εβδομάδες, η ζήτηση της ομάδας Α προβλέπεται να είναι κανονικά κατανομημένη με μέση τιμή 3.000 κυβικά μέτρα και τυπική απόκλιση 1.000. Πόση από τη διαθέσιμη χωρητικότητα πρέπει να δεσμευτεί για την ομάδα Α; Πως θα μπορούσε να τροποποιηθεί η απόφαση αν οι πελάτες της ομάδας Α ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν 5€ ανά κυβικό μέτρο;

Επίλυση: Τα δεδομένα που έχουμε είναι:

Έσοδο από την ομάδα Α, $p_A = 3,50€$ ανά κυβικό μέτρο

Έσοδο από την ομάδα Β, $p_B = 2,00€$ ανά κυβικό μέτρο

Μέση ζήτηση για την ομάδα Α, $D_A = 3.000$ κυβικά μέτρα

Τυπική απόκλιση ζήτησης για την ομάδα Α, $\sigma_A = 1.000$

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 9.2, η χωρητικότητα που πρέπει να δεσμευτεί για την ομάδα A είναι:

$$C_A = \text{NORMINV}(1 - p_B/p_A, D_A, \sigma_A) = \text{NORMINV}(1 - 2/3,5, 3000, 1000) = 2.820 \text{ κυβικά μέτρα}$$

Δηλαδή, η ToFrom πρέπει να δεσμεύσει 2.820 κυβικά μέτρα δυναμικότητας για την ομάδα A, όταν επιθυμούν να πληρώσουν 3,5€. Αν η τιμή αυτή ανέβει στα 5€ τότε η δεσμευμένη ποσότητα γίνεται:

$$C_A = \text{NORMINV}(1 - p_B/p_A, D_A, \sigma_A) = \text{NORMINV}(1 - 2/5, 3000, 1000) = 3.253 \text{ κυβικά μέτρα}$$

Μια άλλη προσέγγιση της διαφοροποίησης των τιμών είναι η δημιουργία διαφορετικών εκδοχών του ίδιου προϊόντος, που η καθεμία θα απευθύνεται σε άλλη ομάδα πελατών. Οι εκδότες αρχικά, παρουσιάζουν τα νέα βιβλία των best-selling συγγραφέων σε εκδόσεις με σκληρό εξώφυλλο χρεώνοντας περισσότερο γι' αυτό. Στη συνέχεια, παρουσιάζουν το ίδιο βιβλίο με μαλακό εξώφυλλο σε χαμηλότερη τιμή. Οι δύο εκδοχές χρησιμοποιούνται για να χρεωθεί με μεγαλύτερη τιμή το κομμάτι των αναγνωστών που θέλει να διαβάσει το βιβλίο μόλις εκδοθεί. Μια άλλη τέτοια εφαρμογή συμβαίνει στην αυτοκινητοβιομηχανία, όπου το ίδιο μοντέλο βγαίνει στην αγορά με τρία ή τέσσερα επίπεδα εξοπλισμού. Αυτή η πολιτική επιτρέπει στις βιομηχανίες να χρεώσουν διαφορετικές τιμές σε κάθε ομάδα πελατών για το ίδιο ουσιαστικά αυτοκίνητο.

Για να χρησιμοποιηθεί επιτυχημένα η τιμολογιακή πολιτική στην περίπτωση των πολλών ομάδων πελατών, οι επιχειρήσεις πρέπει να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τις παρακάτω τακτικές:

- § Η χρέωση να γίνεται σύμφωνα με την αξία που προτίθεται να πληρώσει κάθε ομάδα πελατών
- § Να χρησιμοποιούνται διαφορετικές τιμές για κάθε ομάδα πελατών
- § Να γίνεται πρόβλεψη σε επίπεδο ομάδας και όχι συνολικά

9.3 Τιμολογιακή Πολιτική για Αναλώσιμα Προϊόντα

Όλα τα προϊόντα που χάνουν την αξία τους στην πορεία του χρόνου, γιατί έχουν ημερομηνία λήξης ή γιατί βγαίνει το επόμενο μοντέλο ή γιατί μένουν αχρησιμοποίητα, είναι αναλώσιμα. Πιο συγκεκριμένα, στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα φρούτα, τα φάρμακα, οι υπολογιστές και τα κινητά, τα είδη ρουχισμού που δεν μπορούν να πουληθούν αν τελειώσει η σεζόν τους και πολλά άλλα. Οι δύο τακτικές τιμολογιακής πολιτικής που χρησιμοποιούνται για τα αναλώσιμα προϊόντα είναι:

1. Διακύμανση της τιμής στην πορεία του χρόνου με στόχο τη μεγιστοποίηση των αναμενόμενων εσόδων
2. Δέσμευση περισσότερου κεφαλαίου από το διαθέσιμο, υπολογίζοντας τις ακυρώσεις.

Η τακτική της διακύμανσης της τιμής είναι κατάλληλη για προϊόντα όπως τα ρούχα που έχουν ξεκάθαρη ημερομηνία πέρα από την οποία χάνουν την αξία τους. Ενδύματα που είναι σχεδιασμένα για τον χειμώνα δεν έχουν τόση αξία τον Απρίλιο. Έτσι, ένας έμπορος που αγόρασε 100 μπουφάν του σκι τον Οκτώβριο έχει πολλές επιλογές σε σχέση με την τιμολογιακή στρατηγική που θα ακολουθήσει. Αρχικά, μπορεί να χρεώσει μια υψηλή τιμή και

να έχει λίγες πωλήσεις, αφήνοντας περισσότερα τεμάχια για την περίοδο των εκπτώσεων. Μια άλλη επιλογή είναι να χρεώσει τα μπουφάν με χαμηλή τιμή, να έχει αυξημένες πωλήσεις και να αφήσει λίγα για το τέλος, στις εκπτώσεις. Αυτός ο συμβιβασμός μεταξύ των δύο αποφάσεων καθορίζει και το κέρδος του εμπόρου. Για να εφαρμοστεί σωστά και αποδοτικά η πολιτική της διακύμανσης της τιμής, ο ιδιοκτήτης του εκάστοτε προϊόντος ή κεφαλαίου πρέπει να μπορεί να υπολογίζει την αξία του προϊόντος στην πορεία του χρόνου και να προβλέπει αποδοτικά την επίδραση της κάθε τιμής στη ζήτηση. Γενικά, η αποδοτική εφαρμογή της διαφοροποίησης της τιμής αυξάνει την διαθεσιμότητα για τους πελάτες που θέλουν να πληρώσουν ολόκληρη την αξία και αυξάνει το κέρδος του εμπόρου.

Η τακτική της δέσμευσης περισσότερου κεφαλαίου από το διαθέσιμο είναι κατάλληλη σε κάθε περίπτωση που οι πελάτες έχουν τη δυνατότητα ακύρωσης της παραγγελίας τους και, παράλληλα, η αξία του προϊόντος πέφτει σημαντικά μετά από κάποια ημερομηνία. Παραδείγματα εφαρμογής αυτής της τακτικής είναι οι θέσεις στα αεροπορικά ταξίδια και τα εποχιακά είδη. Σε κάθε περίπτωση, το διαθέσιμο κεφάλαιο είναι περιορισμένο, οι πελάτες έχουν τη δυνατότητα ακυρώσεων και το κεφάλαιο χάνει την αξία του μετά την παρέλευση κάποιας ημερομηνίας. Το ποσοστό υπερκρατήσεων μπορεί να υπολογιστεί ικανοποιητικά, αν προβλεφθεί το αντίστοιχο ποσοστό ακυρώσεων ή επιστροφών. Στην πράξη όμως, το ποσοστό των ακυρώσεων είναι αβέβαιο.

Ο βασικός συμβιβασμός που πρέπει να γίνει στην υπερκράτηση είναι μεταξύ του να έχεις άχρηστο απόθεμα από υπερβολικές ακυρώσεις ή να έχεις έλλειψη αποθέματος λόγω των λίγων ακυρώσεων. Το κόστος του άχρηστου αποθέματος είναι το περιθώριο που θα δημιουργούνταν αν το απόθεμα είχα πουληθεί, ενώ το κόστος της έλλειψης αποθέματος είναι η μείωση του περιθωρίου λόγω της έκτακτης αγοράς επιπλέον αποθέματος από μη αποδοτικό προμηθευτή. Ο στόχος κατά την απόφαση της υπερκράτησης είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω της ελαχιστοποίησης του κόστους του άχρηστου αποθέματος και του κόστους έλλειψης αποθέματος.

Στη συνέχεια, ο παραπάνω συμβιβασμός αναπτύσσεται με μαθηματικούς όρους, για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των επιπέδων της υπερκράτησης. Θεωρούμε p την τιμή με την οποία πουλιέται κάθε μονάδα του κεφαλαίου, και c το κόστος χρήσης κάθε μονάδας. Σε περίπτωση έλλειψης κεφαλαίου, b είναι το κόστος μονάδας με το οποίο χρησιμοποιείται το επιπλέον αγορασμένο απόθεμα. Έτσι, το κόστος του να έχεις άχρηστο απόθεμα είναι $C_w = p - c$ και το κόστος του να έχει έλλειψη είναι $C_s = b - c$. Ο συμβιβασμός αυτός για τον υπολογισμό του επιπέδου της υπερκράτησης είναι παρόμοιος με τον συμβιβασμό του Κεφαλαίου δ για τον υπολογισμό του βέλτιστου επιπέδου εξυπηρέτησης για εποχιακά προϊόντα που δόθηκε από την Εξίσωση 6.1. Θεωρώντας O^* το βέλτιστο επίπεδο υπερκράτησης και s^* την πιθανότητα οι ακυρώσεις να είναι λιγότερες ή ίσες με το O^* , το βέλτιστο επίπεδο υπερκράτησης δίνεται όπως ακολούθως. Αρχικά, υπολογίζουμε το s^* :

$$s^* = Prob(\text{Ακυρώσεις} \leq O^*) = \frac{C_w}{C_w + C_s} \quad (9.3)$$

Αν η κατανομή των ακυρώσεων είναι γνωστό ότι ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσο μ_c και τυπική απόκλιση σ_c , το βέλτιστο επίπεδο υπερκράτησης υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$O^* = F^{-1}(s^*, m_c, s_c) = \text{NORMINV}(s^*, m_c, s_c) \quad (9.4)$$

Αν η κατανομή των ακυρώσεων είναι γνωστή σαν κομμάτι του επιπέδου κρατήσεων (δυναμικότητα L + υπερκράτηση O) με μέσο $\mu(L+O)$ και τυπική απόκλιση $\sigma(L+O)$, το βέλτιστο επίπεδο υπερκράτησης υπολογίζεται όπως παρακάτω:

$$O^* = F^{-1}(s^*, m(L+O), s(L+O)) = \text{NORMINV}(s^*, m(L+O), s(L+O)) \quad (9.5)$$

Η υπερκράτηση σαν τακτική, χρησιμοποιείται ευρέως στην αεροπορική και την ξενοδοχειακή βιομηχανία. Όμως, δεν χρησιμοποιείται στην έκταση που θα μπορούσε σε άλλα συστήματα όπως η παραγωγή, η αποθήκευση και οι μεταφορές. Δεν υπάρχει λόγος να μην εφαρμόσει μια 3PL αποθήκη, που νοικιάζει σε πολλούς πελάτες, αυτή την πολιτική νοικιάζοντας περισσότερο χώρο από αυτό που διαθέτει. Στην περίπτωση, όμως, που οι πελάτες καλύπτουν όλη τη χωρητικότητα, η εταιρία πρέπει να διαθέτει εναλλακτική λύση. Σε κάθε άλλη περίπτωση, η χωρητικότητα της αποθήκης θα καλύψει τις ανάγκες. Η υπερκράτηση μπορεί να βελτιώσει τα έσοδα της αποθήκης επιτρέποντας περισσότερους πελάτες να εκμεταλλεύονται τον διαθέσιμο της χώρο.

Παράδειγμα 9.2

Ένας προμηθευτής ενδυμάτων δέχεται παραγγελίες για μπλούζες με Χριστουγεννιάτικα σχέδια. Η δυναμικότητα της παραγωγής του φτάνει στις 5.000 μπλούζες και κερδίζει 10€ ανά μπλούζα που θα πουλήσει. Ο προμηθευτής δέχεται τις παραγγελίες των πελατών του και πρέπει να αποφασίσει το πώς θα διαχειριστεί την δυναμικότητα του. Αν οι παραγγελίες ξεπεράσουν την δυναμικότητα του, οφείλει να έχει άλλες πηγές παραγωγής που κοστίζουν, όμως, 5€ επιπλέον σε σχέση με το κόστος που έχει αν τα παράγει μόνος του. Οι έμποροι-πελάτες του είναι γνωστό ότι προβαίνουν σε ακυρώσεις παραγγελιών όσο πλησιάζουν οι γιορτές και έχουν καλύτερη αντίληψη της ζήτησης. Πόσες παραγγελίες πρέπει να δεχτεί ο προμηθευτής αν οι ακυρώσεις είναι κανονικά κατανεμημένες με μέση τιμή 800 και τυπική απόκλιση 400; Πόσες παραγγελίες πρέπει να δεχτεί αν οι ακυρώσεις είναι κανονικά κατανεμημένες με μέση τιμή το 15% του συνόλου των παραγγελιών και συντελεστή διακύμανσης 0,5;

Επίλυση: Ο προμηθευτής έχει τις ακόλουθες παραμέτρους:

Κόστος περισεύματος, $C_w = 10€$ ανά μπλούζα

Κόστος έλλειψης, $C_s = 5€$ ανά μπλούζα

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 9.3, λαμβάνουμε:

$$s^* = \frac{C_w}{C_w + C_s} = \frac{10}{10 + 5} = 0,667$$

Αν οι ακυρώσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή με μέσο 800 και τυπική απόκλιση 400, τότε το βέλτιστο επίπεδο υπερκράτησης λαμβάνεται από την Εξίσωση 9.4, όπως παρακάτω:

$$O^* = \text{NORMINV}(s^*, m_c, s_c) = \text{NORMINV}(0,667, 800, 400) = 973$$

Σ' αυτήν την περίπτωση, ο προμηθευτής πρέπει να κρατήσει 973 μπλούζες περισσότερες από την δυναμικότητα του, δηλαδή να δεχτεί παραγγελίες για 5.973 μπλούζες.

Στη δεύτερη περίπτωση όπου οι ακυρώσεις έχουν μέσο το 15% των συνολικών κρατήσεων και συντελεστή διακύμανσης 0,5, το βέλτιστο επίπεδο υπερκράτησης υπολογίζεται από την Εξίσωση 9.5, όπως παρακάτω:

$$O^* = \text{NORMINV}(s^*, m(L + O), s(L + O)) = \text{NORMINV}(0,667, 0,15(5000 + O), 0,075(5000 + O))$$

Η εξίσωση αυτή λύνεται χρησιμοποιώντας το εργαλείο «Επίλυση» του Excel. Η λύση που λαμβάνουμε είναι $O^* = 1.115$. Στην περίπτωση αυτή, ο προμηθευτής θα λάβει παραγγελίες για 1.115 μπλούζες παραπάνω, δηλαδή συνολικά για 6.115 μπλούζες.

9.4 Τιμολογιακή Πολιτική για Εποχιακή Ζήτηση

Η εποχιακή διακύμανση της ζήτησης είναι σύνηθες φαινόμενο για τις εφοδιαστικές αλυσίδες. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το φαινόμενο, μια αποτελεσματική στρατηγική τιμολογιακής πολιτικής είναι η χρέωση υψηλότερης τιμής στην περίοδο υψηλής ζήτησης και χαμηλότερης κατά την περίοδο χαμηλής ζήτησης. Το αποτέλεσμα αυτής της τακτικής είναι η μετατόπιση της ζήτησης από την περίοδο υψηλής ζήτησης σε αυτήν της χαμηλής. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η ξενοδοχειακή βιομηχανία, όπου η Marriott χρεώνει διαφορετική τιμή ανά μέρα της εβδομάδας και ανά περίοδο του χρόνου. Η ζήτηση για δωμάτια ποικίλλει ανά ημέρα της εβδομάδας, παρουσιάζοντας κορύφωση στη μέση της εβδομάδας για τους πελάτες επιχειρηματίες. Στοχεύοντας σε αυτούς, η Marriott διατηρεί σε κανονικά επίπεδα τις τιμές για τη μέση της εβδομάδας και κάνει προσφορές για τα σαββατοκύριακα με στόχο τις οικογένειες ή τους πελάτες αναψυχής. Μια άλλη τακτική είναι η χρέωση χαμηλότερης τιμής για αυτούς που θα μείνουν περισσότερες μέρες συμπεριλαμβανομένου και ημέρες με χαμηλή ζήτηση.

Γενικά, η έκπτωση σε περιόδους χαμηλής ζήτησης είναι μια αποτελεσματική εφαρμογή της τιμολογιακής πολιτικής για τους ιδιοκτήτες παραγωγικού ή μεταφορικού κεφαλαίου που αντιμετωπίζουν εποχιακή διακύμανση της ζήτησης. Η εφαρμογή αυτή αυξάνει το κέρδος για τον ιδιοκτήτη του κεφαλαίου, μειώνει την τιμή που πληρώνει μια μερίδα πελατών και φέρνει πιθανούς νέους πελάτες στην περίοδο χαμηλής ζήτησης.

9.5 Τιμολογιακή Πολιτική για Πελάτες Χονδρικής και Λιανικής

Οι περισσότερες επιχειρήσεις είναι ενταγμένες σε μία αγορά που μερικοί πελάτες αγοράζουν χονδρικά, σε μεγάλες ποσότητες με έκπτωση και άλλοι αγοράζουν μικρές ποσότητες σε υψηλότερη τιμή. Αν θεωρήσουμε έναν ιδιοκτήτη αποθηκευτικού χώρου, θα δούμε ότι έχει δύο επιλογές: μπορεί να ενοικιάσει όλη την αποθήκη σε ένα μόνο πελάτη με χαμηλότερη χρέωση λόγω του μεγάλου όγκου ή να νοικιάσει τμήματα του αποθηκευτικού χώρου σε πολλούς πελάτες ταυτόχρονα χρεώνοντας υψηλότερη τιμή στον καθένα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι ιδιοκτήτες προτιμούν να εκπληρώσουν όλη τη ζήτηση από χονδρική πώληση και αν περισσέψει κεφάλαιο να το διαθέσουν λιανικά σε μικρούς πελάτες. Βέβαια, υπάρχουν και οι αντίθετες στρατηγικές, δηλαδή της εξυπηρέτησης μόνο της λιανικής πώλησης, αδιαφορώντας για τους μεγάλους πελάτες. Παρόλα αυτά είναι λογικό να υπάρχει ένας συμβιβασμός μεταξύ χονδρικής και λιανικής πώλησης και οι επιχειρήσεις να αποφασίζουν για τα ποσοστά του κεφαλαίου που θα εξυπηρετήσουν την χονδρική και την λιανική ζήτηση. Η εύρεση των ποσοστών ακολουθεί παρόμοια μεθοδολογία με αυτή του Κεφαλαίου 9.2 για τις δύο ομάδες πελατών, δηλαδή το δεσμευμένο ποσοστό κεφαλαίου για την λιανική πώληση πρέπει να είναι τέτοιο ώστε το αναμενόμενο όφελος από την λιανική πώληση να είναι ίσο με το έσοδο που προκύπτει από την χονδρική πώληση. Αν θεωρήσουμε τη λιανική πώληση σαν την ομάδα υψηλής τιμής και τη χονδρική σαν την ομάδα χαμηλής

τιμής, το ποσό του κεφαλαίου που θα δεσμευθεί για την λιανική πώληση υπολογίζεται από τις Εξισώσεις 9.1 και 9.2.

Παρόμοια διαδικασία απόφασης χρειάζεται να γίνει και για τη μεριά του αγοραστή κεφαλαίου, παραγωγικού, αποθηκευτικού ή μεταφορικού. Δηλαδή αν θα πρέπει να αγοράσει χονδρικά ή λιανικά. Ένα παράδειγμα είναι η επιχείρηση που χρειάζεται να αγοράσει μεταφορικό κεφάλαιο για τις μεταφορές των προϊόντων της. Η μία επιλογή είναι η σύναψη μακροχρόνιας σύμβασης με μια μεταφορική εταιρία, διασφαλίζοντας χαμηλές χρεώσεις αλλά με μειονέκτημα το ότι θα χρεώνεται ακόμα κι αν δεν χρησιμοποιεί την υπηρεσία. Η άλλη επιλογή είναι η αγορά μεταφορικού έργου με λιανική αγορά. Σ' αυτή την περίπτωση η επιχείρηση θα χρεώνεται με υψηλότερες τιμές αλλά δεν θα μπορεί να χρεωθεί για υπηρεσία που δεν έλαβε. Οπότε, οι αγοραστές πρέπει να ισορροπήσουν την απόφαση τους ανάμεσα στις δύο επιλογές.

Για την περίπτωση όπου η τιμή λιανικής είναι γνωστή αλλά η ζήτηση αβέβαιη, η έκταση του μεγέθους της χονδρικής αγοράς μπορεί να υπολογιστεί. Θεωρούμε c_B το ποσοστό χονδρικής αγοράς, c_S το ποσοστό λιανικής, Q^* το βέλτιστο ποσοστό που θα αγοραστεί χονδρικά και p^* είναι η πιθανότητα η ζήτηση κεφαλαίου να μην ξεπεράσει το Q^* . Το κόστος αγοράς επιπλέον μονάδας με χονδρική είναι c_B , ενώ το κόστος αγοράς της επιπλέον μονάδας με λιανική είναι $(1-p^*)c_S$. Πρέπει να ισχύει ότι $c_B = (1-p^*)c_S$, οπότε η τιμή p^* δίνεται από την σχέση:

$$p^* = \frac{c_S - c_B}{c_S} \quad (9.6)$$

Αν η ζήτηση ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσο μ και τυπική απόκλιση σ , η βέλτιστη ποσότητα αγοράς με χονδρική Q^* , δίνεται από την ακόλουθη Σχέση 9.7. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι το μέγεθος Q^* αυξάνει αν αυξάνεται η τιμή λιανικής ή μειώνεται η τιμή χονδρικής.

$$Q^* = F^{-1}(p^*, \mu, \sigma) = \text{NORMINV}(p^*, \mu, \sigma) \quad (9.7)$$

Παράδειγμα 9.3

Ένας κατασκευαστής προμηθεύεται διάφορα εξαρτήματα από την Κίνα και έχει μηνιαίες μεταφορικές ανάγκες που κατανέμονται κανονικά με μέση τιμή $\mu=10$ εκατομμύρια μονάδες και τυπική απόκλιση $\sigma=4$ εκατομμύρια μονάδες. Ο κατασκευαστής πρέπει να αποφασίσει τι είδους σύμβαση να δημιουργήσει για την μεταφορά. Μια μακρόχρονη σύμβαση χονδρικής κοστίζει 10.000€ ανά μήνα για κάθε ένα εκατομμύριο μονάδες. Τη μεταφορική δυναμικότητα που θέλει μπορεί να τη βρει όμως και στη λιανική αγορά με τιμή 12.500€ ανά ένα εκατομμύριο τεμάχια. Πόση από την μεταφορική δυναμικότητα πρέπει να υπογράψει με μακροχρόνιο χονδρικό συμβόλαιο;

Επίλυση: Στη περίπτωση αυτή έχουμε:

Κόστος συμβολαίου χονδρικής, $c_B = 10.000€$ ανά ένα εκατομμύριο τεμάχια

Κόστος συμβολαίου λιανικής, $c_S = 12.500€$ ανά ένα εκατομμύριο τεμάχια

Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 9.6 λαμβάνουμε:

$$p^* = \frac{c_S - c_B}{c_S} = \frac{12.500 - 10.000}{12.500} = 0,2$$

Η βέλτιστη ποσότητα που μπορεί να αγοραστεί μέσω της χονδρικής αγοράς με μακροχρόνια σύμβαση υπολογίζεται από την Εξίσωση 9.7, όπως ακολούθως:

$$Q^* = \text{NORMINV}(p^*, m, s) = \text{NORMINV}(0.2, 10, 4) = 6,63$$

Άρα, ο κατασκευαστής πρέπει να υπογράψει μακροχρόνια σύμβαση χονδρικής για 6,63 εκατομμύρια τεμάχια ανά μήνα και να μεταφέρει κάθε επιπλέον ποσότητα ψάχνοντας στην λιανική αγορά μεταφοράς.

9.6 Χρήση της Τιμολογιακής Πολιτικής στην Πράξη

- Προσεκτική εκτίμηση της αγοράς:* Το πρώτο βήμα στην τιμολογιακή πολιτική είναι η αναγνώριση των ομάδων πελατών που θα εξυπηρετηθούν. Στόχος είναι η κατανόηση του τι αγοράζει ο πελάτης σε σχέση με το τι πουλά η επιχείρηση. Αν μια αεροπορική εταιρία θεωρήσει ότι πουλάει μόνο θέσεις για αεροπορικά ταξίδια, τότε δεν μπορεί να εφαρμόσει τιμολογιακή πολιτική. Πρέπει να πουλάει θέσεις, να δίνει τη δυνατότητα κράτησης την τελευταία στιγμή, τη δυνατότητα αλλαγών και τροποποιήσεων, τη δυνατότητα επιλογής από ένα ευέλικτο ωράριο πτήσεων κ.α. Μόνο τότε μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχημένα μια τιμολογιακή πολιτική.

Έχοντας αναγνωρίσει τις ανάγκες της αγοράς, η διατήρηση δεδομένων για τα προσφερόμενα προϊόντα, τις τιμές, τον ανταγωνισμό και την καταναλωτική συμπεριφορά είναι σημαντική. Οι πληροφορίες αυτές είναι πολύτιμες γιατί βοηθούν στην αναγνώριση των καταναλωτικών συνηθειών και της επίδρασης της κάθε τακτικής στην συμπεριφορά του καταναλωτή, κάτι που είναι θεμελιώδες για μια επιτυχημένη τιμολογιακή πολιτική.
- Υπολογισμός των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η τιμολογιακή πολιτική:* Ο υπολογισμός των αναμενόμενων οφελών από την τιμολογιακή πολιτική πριν την έναρξη εφαρμογής της είναι σημαντικός. Τα ιστορικά δεδομένα και ένα καλό μοντέλο αναγνώρισης των καταναλωτικών συνηθειών είναι τα κατάλληλα εργαλεία υπολογισμού των αναμενόμενων οφελών. Τα αποτελέσματα αυτού του υπολογισμού είναι οι οικονομικοί στόχοι που αναμένονται από την τιμολογιακή πολιτική και πρέπει να επιδιωχθούν από όλους τους εμπλεκόμενους.
- Εφαρμογή διαδικασιών πρόβλεψης:* Η θεμελιώδης διαδικασία της τιμολογιακής πολιτικής είναι η πρόβλεψη. Για να εφαρμοστεί με επιτυχία η υπερκράτηση στις αεροπορικές θέσεις πρέπει πρώτα να προβλεφθεί το ποσοστό των ακυρώσεων. Με την πρόβλεψη δε σημαίνει ότι ο υπολογισμός είναι ακριβής. Η πρόβλεψη περιλαμβάνει τον υπολογισμό της ζήτησης και τον υπολογισμό του σφάλματος που εμπεριέχεται στην πρόβλεψη. Και τα δύο είναι σημαντικά δεδομένα για την εκπόνηση της τιμολογιακής πολιτικής.

Είναι δύσκολο να προβλέψεις σε μικρή κλίμακα, δηλαδή αν για μια αεροπορική εταιρία υπήρχαν 100 κλίμακες χρέωσης τότε είναι πολύ δύσκολο να προβλέψεις για κάθε μία τη ζήτηση της. Γι' αυτό είναι σημαντικό η τιμολογιακή πολιτική να σχεδιάζεται για ένα αρκετά ομαδοποιημένο επίπεδο που να επιτρέπεται η αποτελεσματική πρόβλεψη. Επιπλέον, με τη χρήση των σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων, η επαναπρόβλεψη είναι αναγκαία για να ελεγχθεί αν η τιμολογιακή πολιτική εφαρμόζεται σωστά και πρέπει να εφαρμόζεται ανάλογα με το μέγεθος της αγοράς και τη δραστηριότητα της.

4. *Εφαρμογή μοντέλων βελτιστοποίησης για να ληφθούν οι αποφάσεις τιμολογιακής πολιτικής:* Στόχος της βελτιστοποίησης είναι η χρήση προβλέψεων καταναλωτικής συμπεριφοράς για την εύρεση της πιο αποτελεσματικής τιμολογιακής πολιτικής. Η απόφαση υπερκράτησης για ένα ξενοδοχείο δεν λέει τίποτα αν δεν υπολογιστεί το ακριβές μέγεθος της. Μεγάλα επίπεδα υπερκράτησης οδηγούν σε πελάτες χωρίς δωμάτιο και σε υψηλό κόστος για την εύρεση ελεύθερου δωματίου, ενώ χαμηλή υπερκράτηση οδηγεί σε άδεια δωμάτια και χαμένα έσοδα. Η βελτιστοποίηση επιτρέπει στο ξενοδοχείο, και σε κάθε επιχείρηση, να βρίσκει το επίπεδο υπερκράτησης που μεγιστοποιεί τα κέρδη.
5. *Εμπλοκή των πωλήσεων και των άλλων λειτουργιών της επιχείρησης:* Οι πωλητές πρέπει να κατανοήσουν την τακτική της τιμολογιακής πολιτικής ώστε να ευθυγραμμίσουν τις πωλήσεις τους με αυτή. Δεν μπορεί, για παράδειγμα, μια επιχείρηση να προωθεί την έκπτωση σε περίοδο χαμηλής ζήτησης και οι πωλητές να σπρώχνουν τις πωλήσεις στην υψηλή περίοδο. Οι προσπάθειες των πωλήσεων πρέπει να διαχωρίζονται με τη μια πλευρά να απευθύνεται στους πελάτες που θέλουν πραγματικά να αγοράσουν στην υψηλή περίοδο και την άλλη να απευθύνεται σ' αυτούς που εξυπηρετούνται το ίδιο αν αγοράσουν σε περίοδο χαμηλής ζήτησης. Η προσέγγιση αυτή θα συνεχίσει να διατηρεί ικανοποιημένους πελάτες προσφέροντας όμως περισσότερα οφέλη στην επιχείρηση.
6. *Πληροφόρηση των πελατών:* Οι πελάτες θα αντιδράσουν αρνητικά σε μια τιμολογιακή πολιτική αν μεταδοθεί εσφαλμένα ότι αποτελούν απλά μηχανισμό για την αύξηση των εσόδων. Γι' αυτό, είναι σημαντικό για την επιχείρηση να χτίσει την τιμολογιακή της πολιτική με τρόπο που και τα έσοδα θα αυξάνονται και οι παρεχόμενες υπηρεσίες θα βελτιώνονται, ειδικά για τους καλούς πελάτες. Είναι σημαντικό να περάσει στους πολύτιμους πελάτες αυτή η αντίληψη γιατί σε διαφορετική περίπτωση, η αλλαγή συμπεριφοράς τους μπορεί να καταστρέψει κάθε πιθανό όφελος της τιμολογιακής πολιτικής.
7. *Ενοποίηση του σχεδιασμού εφοδιασμού με την τιμολογιακή πολιτική:* Παρόλο που ο εφοδιαστικός σχεδιασμός και η τιμολογιακή πολιτική είναι σημαντικές διαδικασίες, η καθεμία με τον τρόπο της, ο συνδυασμός τους μπορεί να δημιουργήσει επιπλέον αξία. Δηλαδή, πολλές φορές πρέπει να συνεργάζονται και να συνδυάζονται για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων.

Ενότητα 4

Πρακτική Εφαρμογή

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 10

Περιγραφή της Εφοδιαστικής Αλυσίδας Βιομηχανίας Αλουμινίου

Στο Κεφάλαιο 10 περιγράφεται το πώς λειτουργεί η εφοδιαστική αλυσίδα μεγάλης βιομηχανίας παραγωγής προϊόντων διέλασης αλουμινίου. Παρουσιάζονται οι διαδικασίες αποθεματοποίησης, αποθήκευσης, προμήθειας πρώτων υλών, τιμολόγησης και μεταφοράς των προϊόντων που παράγει.

10.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

10. Περιγραφή της Εφοδιαστικής Αλυσίδας Βιομηχανίας Αλουμινίου

- 10.1 Περιγραφή της επιχείρησης
- 10.2 Η λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας της βιομηχανίας
- 10.3 Σχόλια

10.1 Περιγραφή της Επιχείρησης

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής οφείλουμε να μεταφέρουμε την θεωρητική γνώση στην πράξη. Δηλαδή να δούμε σε τι βαθμό εφαρμόζονται οι θεωρητικές μέθοδοι στις επιχειρήσεις και αν οι επιχειρήσεις βασίζονται αποκλειστικά σε αυτές ή τις συνδυάζουν με μεθόδους που προέρχονται από τη δική τους εμπειρία. Για να μπορέσουμε να το διαπιστώσουμε θα δούμε τον τρόπο λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας της μεγαλύτερης βιομηχανίας ανάπτυξης και παραγωγής προϊόντων διέλασης αλουμινίου στην Ελλάδα.

Η βιομηχανία αυτή, είναι σήμερα ένας από τους μεγαλύτερους και περισσότερο προηγμένους τεχνολογικά, βιομηχανικούς Ομίλους στον τομέα της παραγωγής προϊόντων διέλασης αλουμινίου στην Ευρώπη, με εμπειρία 20 και πλέον ετών. Η εταιρία ξεκίνησε την πορεία της το 1986 παράγοντας προφίλ αλουμινίου με την πρώτη σύγχρονη πρέσα διέλασης στην Ελλάδα. Από κει και πέρα η ανάπτυξη ήταν θεαματική φτάνοντας στο σήμερα που παράγει και διαθέτει στην εγχώρια και διεθνή αγορά προϊόντα, όπως:

- § **Συστήματα αλουμινίου** για όλες τις γνωστές αρχιτεκτονικές εφαρμογές (πόρτες, παράθυρα, προσόψεις, αίθρια, κ.λπ.)

- § **Βιομηχανικά προφίλ** ειδικών προδιαγραφών (για την αυτοκινητοβιομηχανία, τη ναυπηγική και άλλες χρήσεις) και προσφέρει εξειδικευμένες λύσεις σε πολλούς τομείς
- § **Εσωτερικές θύρες, θύρες ασφαλείας και πυρασφάλειας**
- § **Εξαρτήματα για προφίλ αλουμινίου**
- § **Σύνθετα φύλλα αλουμινίου** (composite panels), τα λεγόμενα j-bond
- § **Πολυκαρβονικά φύλλα**
- § **Συστήματα αυτοματισμών** (ασανσέρ, πόρτες, κλπ.)
- § **Συστήματα ηλιοπροστασίας**

Η παραγωγή όλων αυτών των προϊόντων και εφαρμογών γίνεται από τις εγκαταστάσεις του ομίλου, που βρίσκονται σε Ελλάδα και εξωτερικό (Ρουμανία, Βουλγαρία, Σερβία, Βοσνία και Αλβανία) σε ιδιόκτητες βιομηχανικές εγκαταστάσεις 220.000 τ.μ. και ετήσια παραγωγική δυναμικότητα άνω των 80.000 τόνων προφίλ. Η εταιρία σήμερα είναι ηγέτης τόσο στην ελληνική αγορά όσο και στις αγορές της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, όπως στις αγορές της Ρουμανίας, Σερβίας, Μαυροβουνίου, FYROM, Αλβανίας, καλύπτοντας με τα προϊόντα της συνολικά 45 χώρες σε 4 ηπείρους. Διαθέτει 26 θυγατρικές εταιρίες, εκ των οποίων οι 19 βρίσκονται στο εξωτερικό (Ευρώπη, Βαλκάνια, Μ. Ανατολή). Η μητρική εταιρία ιδρύθηκε το 1988 και είναι εισηγμένη στο Χ.Α. από το 1998. Οι πωλήσεις του Ομίλου ξεπέρασαν τα €243,7 εκατομμύρια για το 2006 και τα λειτουργικά κέρδη (προ φόρων, τόκων και αποσβέσεων) τα €39,5 εκατομμύρια. Απασχολεί πάνω από 2000 άτομα, εκ των οποίων τα 1.164 ανήκουν στη μητρική εταιρία και τις θυγατρικές της στην Ελλάδα.

Για το μέλλον, η εταιρία στηρίζεται στους πέντε βασικούς άξονες επιχειρηματικής δράσης που έχει ορίσει, οι οποίοι είναι:

- § η ανάπτυξη συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης και διαχείρισης ποιότητας
- § η προσφορά εργασίας
- § η υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων
- § η αναδιοργάνωση και διαρκής ανάπτυξη των εργαζομένων και
- § η εταιρική κοινωνική ευθύνη,

και επιθυμεί να κατακτήσει ολοένα περισσότερες αγορές και μεγαλύτερα μερίδια. Για να το πετύχει αυτό στηρίζεται στον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης, τον οποίο στηρίζει και χρηματοδοτεί από την πρώτη μέρα λειτουργίας της με στόχο το σχεδιασμό και την εξέλιξη νέων και καινοτόμων προϊόντων που θα τη κάνουν να ξεχωρίσει από τον ανταγωνισμό. Η έρευνα της εστιάζεται σε θέματα όπως οι σύγχρονες αρχιτεκτονικές τάσεις, η αξιοποίηση του αλουμινίου για νέες χρήσεις, τα νέα δομικά υλικά και οι κατεργασίες τους, τα θερμομονωτικά υλικά και τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας και, τέλος, οι αυτοματισμοί.

Εκτός των προαναφερθέντων, τα τελευταία πέντε χρόνια η εταιρία προσπαθεί να στηρίξει την ανάπτυξη της στην ορθή διαχείριση της εφοδιαστικής της αλυσίδας και στη μείωση κόστους μέσω των logistics. Στην προσπάθεια αυτή, η επιχείρηση έχει δώσει μεγάλη σημασία αναθέτοντας σε έμπειρα στελέχη την αποστολή της οργάνωσης των λειτουργιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στην επόμενη παράγραφο θα παρατεθούν κάποια από τα στοιχεία λειτουργίας της εφοδιαστικής της αλυσίδας, από την παραγωγή των προϊόντων μέχρι την αποστολή τους στους πελάτες.

10.2 Η Λειτουργία της Εφοδιαστικής Αλυσίδας της Βιομηχανίας

Η βιομηχανία που μελετάμε έχει σαν κύρια ενασχόληση της την παραγωγή προφίλ αλουμινίου. Τα προφίλ αλουμινίου που παράγει χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: το αρχιτεκτονικό και το βιομηχανικό. Οι διαφορές των δύο αυτών κατηγοριών είναι σημαντικές, όχι τόσο στην διαδικασία παραγωγής όσο στην περαιτέρω διαχείριση τους από πλευράς αποθήκευσης, αποθεματοποίησης και διακίνησης. Πριν ξεκινήσει η περιγραφή των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας της βιομηχανίας, πρέπει να εξηγήσουμε τι είναι το προφίλ αλουμινίου. Προφίλ αλουμινίου είναι η μορφοποιημένη βέργα αλουμινίου η οποία παράγεται από κυλίνδρους αλουμινίου μέσα από, ειδικά κατασκευασμένες για κάθε προφίλ, μήτρες. Τα προφίλ παίρνουν το σχήμα της μήτρας και κόβονται σε βέργες των 6 μέτρων, εκτός αν υπάρχει ειδική παραγγελία. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τους τρόπους διαχείρισης του κάθε είδους προφίλ.

Αρχικά, θα αναφερθούμε στο αρχιτεκτονικό προφίλ. Αρχιτεκτονικό είναι αυτό που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε κατοικίες, επαγγελματικούς χώρους, κτίρια κ.α. Προϊόντα αρχιτεκτονικού προφίλ είναι τα κουφώματα (πόρτες, παράθυρα κλπ), τα υαλοπετάσματα (για γυάλινα κτίρια), τα σκίαστρα, τα ρολά ασφαλείας κ.α. Η παραγωγή του αρχιτεκτονικού προφίλ ακολουθεί τη μέθοδο της ώθησης, δηλαδή κατασκευάζεται και αποθεματοποιείται σύμφωνα με τις προβλέψεις πώλησης, το ιστορικό ζήτησης και τις τρέχουσες φορτώσεις προς τους πελάτες. Οι κωδικοί που κατασκευάζονται είναι συγκεκριμένοι και βασίζονται στους υπάρχοντες καταλόγους της εταιρίας οπότε δεν υπάρχει ρίσκο για ειδικές παραγγελίες, για διαμόρφωση καινούριων μητρών και υπέρ ή υποαποθεματοποίηση. Στη συνέχεια, τα έτοιμα προφίλ αποθεματοποιούνται σύμφωνα με την ανάλυση ABC, δηλαδή ανάλογα με τη ζήτηση τους και τις προβλέψεις ζήτησης. Σημαντικός και ευαίσθητος παράγοντας για την αποθεματοποίηση του αρχιτεκτονικού προφίλ είναι το χρώμα. Για το λόγο αυτό, η εταιρία δεν προχωράει σε βαφή των προφίλ της πριν φτάσει η ζήτηση, διατηρώντας αποθέματα άβαφων προφίλ σε συνδυασμό με προφίλ χρώματος λευκού. Δηλαδή, το μόνο χρώμα που βάφει η εταιρία χωρίς να ξέρει την ακριβή ζήτηση είναι το λευκό. Αυτό συμβαίνει γιατί τα λευκά προφίλ παρουσιάζουν σταθερή και υψηλή ζήτηση και η αποθεματοποίηση τους δεν περιέχει ρίσκο. Απ' την άλλη μεριά, το άβαφο προφίλ παραμένει στις αποθήκες σε δύο μορφές: το τυλιγμένο που είναι έτοιμο να πωληθεί μιας και τη βαφή την κάνει ο πελάτης, και το ατύλιχτο που παραμένει σε αναμονή για να βαφεί μόλις ζητηθεί. Σε συνδυασμό με τη μέθοδο της αναβολής που χρησιμοποιεί για τη βαφή των προφίλ, η εταιρία χρησιμοποιεί και τη μέθοδο της χρήσης κοινών εξαρτημάτων. Δηλαδή, πολλά από τα προφίλ που κατασκευάζει αποτελούν εξαρτήματα για περισσότερα του ενός έτοιμα προϊόντα με αποτέλεσμα να ελέγχεται καλύτερα το απόθεμα και η αβεβαιότητα της ζήτησης.

Η άλλη κατηγορία προφίλ είναι το βιομηχανικό, δηλαδή αυτό που κατασκευάζεται για λογαριασμό άλλων εταιριών σαν εξάρτημα για τα προϊόντα τους. Το βιομηχανικό προφίλ μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις αυτοκινητοβιομηχανίες (για την κατασκευή καρότσας φορτηγών), από τις βιομηχανίες τεντών (για τους άξονες, τα μπράτσα κλπ) και από άλλες βιομηχανίες. Η διαφορά αυτού του προφίλ από το αρχιτεκτονικό είναι ότι κατασκευάζεται κατά παραγγελία, δηλαδή πρώτα δίνεται η παραγγελία από τον πελάτη και μετά ξεκινά η κατασκευή. Άλλωστε, είναι πολλές οι περιπτώσεις που τη μήτρα την κατασκευάζει ο ίδιος ο πελάτης. Αυτό θα έπρεπε να σημαίνει ότι δεν υπάρχει αποθεματοποίηση βιομηχανικού προφίλ μιας και η παραγωγή συμβαδίζει με την ζήτηση. Όμως, λόγω της ιδιομορφίας της παραγωγικής διαδικασίας, οι ποσότητες που παράγονται δεν είναι ακριβώς ίδιες με αυτές που

ζητούνται με αποτέλεσμα να υπάρχουν ποσότητες που περισσεύουν. Γνωρίζοντας αυτή την ιδιομορφία η εταιρία, εντάσσει στις συμβάσεις που υπογράφει με τους πελάτες της τον όρο ότι ο πελάτης είναι υποχρεωμένος να αγοράσει ποσότητα μέχρι +/- 10% από την ποσότητα που παραγγέλθηκε. Αν η παραγωγή ξεπεράσει αυτή την απόκλιση, τότε αναπόφευκτα η επιπλέον ποσότητα αποθηκεύεται, χωρίς απαραίτητα να μπορεί να πωληθεί. Βέβαια, υπάρχουν πελάτες που επιδιώκουν την αποθεματοποίηση των προφίλ που αγοράζουν ώστε να το έχουν διαθέσιμο μόλις το ζητήσουν. Όλα αυτά, όπως γίνεται κατανοητό είναι θέμα συμφωνιών της βιομηχανίας με τους πελάτες της.

Τα αποθέματα που διατηρεί η εταιρία, όπως είπαμε και παραπάνω, τα κατατάσσει σύμφωνα με την ανάλυση ABC ανάλογα με τη ζήτηση και τις προβλέψεις. Με την ίδια μέθοδο υπολογίζεται και το γύρισμα αποθέματος, δηλαδή το σε πόσο καιρό ανανεώνεται το απόθεμα. Έτσι, οι κωδικοί A ανανεώνονται κάθε 1,5 μήνα, οι κωδικοί B κάθε 3 μήνες και οι κωδικοί C κάθε 6 μήνες. Επιπλέον, η εταιρία διατηρεί και αποθέματα ασφαλείας, οι ποσότητες του οποίου εξαρτώνται από την κατηγοριοποίηση σε ABC, δηλαδή το απόθεμα ασφαλείας των κωδικών A είναι μεγαλύτερο από αυτό των κωδικών B και ούτω καθεξής. Το απόθεμα ασφαλείας διατηρείται για περιπτώσεις ανωτέρας βίας, λόγω χάρη περιπτώσεις διακοπής της παραγωγής, μιας και η ζήτηση είναι σταθερή μέσα στο χρόνο χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις.

Η εταιρία έχει πελατοκεντρικό χαρακτήρα δηλαδή στόχος είναι η εξυπηρέτηση και η ικανοποίηση του πελάτη. Ακολουθώντας αυτό το μοντέλο και η εφοδιαστική αλυσίδα, η προσπάθεια επικεντρώνεται στην άμεση και πλήρη αποστολή της παραγγελίας για κωδικούς οι οποίοι υπάρχουν στην αποθήκη, δηλαδή για λευκό ή άβαφο αρχιτεκτονικό προφίλ. Στην περίπτωση που μία παραγγελία λευκού ή άβαφου προφίλ δεν ολοκληρωθεί, τότε οι κωδικοί που δεν υπάρχουν παραμένουν στο σύστημα και αποστέλλονται με την επόμενη φόρτωση προς τον πελάτη. Απ' την άλλη μεριά, για το βαμμένο προφίλ η εταιρία έχει ορίσει σαν μέγιστο χρόνο αποστολής της παραγγελίας τις δύο εβδομάδες. Καθώς η βαφή των προφίλ γίνεται αποκλειστικά κατά παραγγελία, αυτό σημαίνει ότι η παραγγελία θα φύγει μόνο αν είναι πλήρης. Δηλαδή, εντός δύο εβδομάδων η εταιρία οφείλει να έχει έτοιμη οποιαδήποτε παραγγελία βαμμένου προφίλ. Με τον τρόπο αυτό η εταιρία προσπαθεί να παρέχει υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης σε συνδυασμό με υψηλή διαθεσιμότητα των προϊόντων της.

Στον τομέα της αποθήκευσης, η εταιρία έχει ορίσει σαν μέγιστη ποσότητα αποθήκευσης τους 5.500 τόνους. Τα προϊόντα μετά την παραγωγή οδηγούνται στις αποθήκες όπου παραμένουν μέχρι να υπάρξει ζήτηση και να αποσταλούν στους πελάτες. Η εταιρία χρησιμοποιεί δύο μεθόδους αποθήκευσης, τις σούδες και τα ράφια back to back. Οι σούδες χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων δηλαδή λευκού προφίλ, άβαφου προφίλ καθώς και για τα προφίλ που παρήχθησαν κατά παραγγελία, συνήθως από μεγάλους πελάτες, και είναι σε μεγάλες ποσότητες. Αντίθετα, οι μικρές ποσότητες και οι μικρές παραγγελίες αποθηκεύονται στα ράφια back to back για ευκολότερη προσπέλαση. Η αποθήκη είναι οργανωμένη ακολουθώντας το κανόνα της κωδικοποίησης των θέσεων και η εύρυθμη λειτουργία της στηρίζεται σε WMS λογισμικό που συνεργάζεται με το ERP της εταιρίας ώστε να υπάρχει σωστή και απρόσκοπτη μεταφορά των πληροφοριών.

Τις πρώτες ύλες της, η εταιρία τις προμηθεύεται από λίγους προμηθευτές με τους οποίους αναπτύσσει καλές σχέσεις με στόχο την καλή συνεργασία, την αλληλοκατανόηση και την επίτευξη καλύτερων τιμών. Κάποια από τα υλικά που αγοράζει η συγκεκριμένη βιομηχανία είναι το αλουμίνιο, σαν πρώτη ύλη, τα χρώματα, τα χαρτιά συσκευασίας, το σκραπ κ.α. Το αλουμίνιο προτού γίνει προφίλ έχει τη μορφή κυλίνδρων, οι οποίοι κατά την παραγωγική διαδικασία ξετυλίζονται, τήκονται και μορφοποιούνται για να πάρουν το επιθυμητό σχήμα μέσα

από τις μήτρες. Οι κύλινδροι φθάνουν στην εταιρία από δύο πηγές. Μία πηγή είναι τα χυτήρια των προμηθευτών που επεξεργάζονται το ακατέργαστο ορυκτό αλουμίνιο και η άλλη είναι το ιδιόκτητο χυτήριο το οποίο επεξεργάζεται το σκραπ, που αγοράζει η εταιρία, για να το μετατρέψει σε έτοιμη προς μορφοποίηση πρώτη ύλη.

Τα προφίλ πωλούνται στην αγορά μέσω του δικτύου πωλήσεων της επιχείρησης το οποίο απαρτίζεται από τους πωλητές της εταιρίας και τους αντιπροσώπους για να φτάσει στους κατασκευαστές, τις βιομηχανίες και τους τεχνίτες αλουμινίου. Η τιμή πώλησης των προφίλ δεν είναι ίδια για όλους τους πελάτες ενώ μονάδα μέτρησης είναι το κιλό (kg) ή ο τόνος (tn). Οι εκπτώσεις που δίνει η εταιρία στους πελάτες της εξαρτώνται από (α) την παραγγελθείσα ποσότητα, (β) τον πελάτη, (γ) τον τρόπο πληρωμής και (δ) το αν ο πελάτης θα αγοράσει από το stock. Αξίζει να σημειωθεί ότι ελάχιστη ποσότητα χρέωσης είναι τα 100kg, είτε ο πελάτης αγοράσει 10kg είτε 100kg. Το stock θα είναι πάντα ένας πονοκέφαλος για τις επιχειρήσεις και γι' αυτό ακολουθούν ειδικές τιμολογιακές πολιτικές με στόχο να το αποδεσμεύσουν από την αποθήκη. Στόχος της συγκεκριμένης βιομηχανίας είναι η μείωση του αποθέματος των C κωδικών καθώς και των βιομηχανικών προφίλ που προέρχονται από ειδικές παραγγελίες και έχουν ξεμείνει στην αποθήκη. Το στόχο αυτό τον πετυχαίνει με πώληση τους σε καλύτερη τιμή ή πουλώντας τα εξαναγκαστικά σε μικρότερους πελάτες. Το ευτύχημα για την βιομηχανία είναι ότι το προφίλ έχει μεγάλο χρόνο ζωής και δεν προλαβαίνει να απαξιωθεί όσο βρίσκεται στην αποθήκη. Άλλωστε η μόνη βλάβη που μπορεί να συμβεί στο προφίλ είναι η φθορά του χρώματος κι αυτό μόνο όταν είναι τοποθετημένο άρα και εκτεθειμένο στον ήλιο και τα καιρικά φαινόμενα. Αξίζει να σημειωθεί ότι ξάσπρισμα προκαλείται αν το προφίλ είναι βαμμένο με τη μέθοδο ral (χρήση πούδρας χρώματος) ή με τη μέθοδο της σουπλιχρωμίας (χρώμα ξύλου). Κατά τις παραπάνω μεθόδους το χρώμα περνιέται στην επιφάνεια του προφίλ, αντίθετα στην τρίτη μέθοδο βαφής, την ανωδίωση, που είναι άκρως ανθεκτική, η βαφή εισχωρεί στους πόρους του αλουμινίου με τη χρήση χημικών μεθόδων.

Τέλος, η μεταφορά των προϊόντων της επιχείρησης γίνεται κατά κύριο λόγο οδικώς με τη χρήση διαφόρων τύπων φορτηγών και συμπληρωματικά με θαλάσσια μεταφορά. Για τις μεταφορές εντός Ελλάδας, η εταιρία χρησιμοποιεί ιδιόκτητα φορτηγά, ενώ χρησιμοποιεί εταιρία 3PL για τις μεταφορές προϊόντων στα νησιά και τις αγορές του εξωτερικού. Επειδή οι αγορές που έχει παρουσία η εταιρία δεν είναι όλες προσπελάσιμες οδικώς, χρησιμοποιείται και η λύση της θαλάσσιας μεταφοράς με τη χρήση containers. Έτσι, οι φορτώσεις για αγορές όπως η Κίνα, η Μ. Ανατολή και η Κύπρος, που συνήθως αφορούν και μεγάλες παραγγελίες, γίνονται σε containers και στη συνέχεια αποστέλλονται με πλοία στους προορισμούς τους.

10.3 Σχόλια

Όπως είπαμε και στην αρχή του κεφαλαίου, η βιομηχανία που μελετήσαμε είναι η μεγαλύτερη στην Ελλάδα στο τομέα της ανάπτυξης και παραγωγής προϊόντων διέλασης αλουμινίου. Για το λόγο αυτό ο τρόπος λειτουργίας της εφοδιαστικής της αλυσίδας μπορεί να αποτελέσει οδηγό για τις άλλες επιχειρήσεις του κλάδου (benchmarking). Μπορεί επίσης να αποτελέσει οδηγό για σύγκριση με την θεωρία που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια και να δούμε κατά πόσο η θεωρία μπορεί να μεταφερθεί στην πράξη. Παρατηρώντας και συγκρίνοντας βλέπουμε ότι πράγματι η θεωρία έχει ανταπόκριση στην αγορά μιας και πολλές μέθοδοι που αναπτύξαμε νωρίτερα μεταφέρονται είτε αυτούσιες είτε μερικώς στην εφοδιαστική αλυσίδα της βιομηχανίας. Τέτοιες μέθοδοι είναι οι διαδικασίες ώθησης/έλξης, η μέθοδος της αναβολής διαμόρφωσης, η χρήση κοινών εξαρτημάτων σε τελικά προϊόντα κ.α. με στόχο τη

μείωση του αποθέματος και την μείωση της αβεβαιότητας της ζήτησης. Απ' την άλλη μεριά, πολλές είναι οι περιπτώσεις όπου η βιομηχανία ακολουθεί δικές της μεθόδους οι οποίες προέρχονται από την ανάγκη επίλυσης καθημερινών ζητημάτων λειτουργίας και θα μπορούσαν να αναλυθούν και να μελετηθούν περαιτέρω σε θεωρητικό επίπεδο.

Από 'κει και πέρα η μεταφορά και η περιγραφή της εφοδιαστικής αλυσίδας της συγκεκριμένης βιομηχανίας μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε πως λειτουργεί στον τομέα της αποθεματοποίησης των προϊόντων της, της αποθήκευσης τους, της προμήθειας των πρώτων υλών, την τιμολογιακή πολιτική που ακολουθεί και το πως μεταφέρει τα προϊόντα της στους πελάτες. Επίσης αξίζει να σημειώσουμε και το πόσο ψηλά έχει θέσει στις προτεραιότητες της την εξυπηρέτηση του πελάτη και την γρήγορη και πλήρη αποστολή των παραγγελιών μιας και ακολουθεί πελατοκεντρικό μοντέλο.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Κεφάλαιο 11

Συμπεράσματα, Συνεισφορά και Παραπέρα Έρευνα

Στο Κεφάλαιο 11 παρατίθεται η σύνοψη και η συνεισφορά της εργασίας αυτής, σε συνδυασμό με προτάσεις περαιτέρω έρευνας και ανάπτυξη των συμπερασμάτων που προέρχονται από αυτή την μελέτη.

11.0 Διαγραμματική Μορφή Κεφαλαίου

11. Συμπεράσματα, Συνεισφορά και Παραπέρα Έρευνα

- | |
|---|
| — 11.1 Σύνοψη, κίνητρο, χρησιμότητα και συνεισφορά της εργασίας |
| — 11.2 Συμπεράσματα, συνεισφορά και περαιτέρω έρευνα |

11.1 Σύνοψη, Κίνητρο, Χρησιμότητα και Συνεισφορά της Εργασίας

Η εργασία αυτή ασχολείται με τα πιο κύρια θέματα που άπτονται της οργάνωσης και της διοίκησης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στόχος της είναι να παρουσιάσει και να αναλύσει τους σημαντικότερους παράγοντες ενός συστήματος logistics και να αναδείξει τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να αντιμετωπιστούν τα διάφορα ζητήματα που μπορεί να προκύψουν.

Στην αρχή της εργασίας γίνεται μια εισαγωγή στους βασικούς όρους και τις αρχές λειτουργίας μιας εφοδιαστικής αλυσίδας με στόχο την πλήρη κατανόηση κάποιων εννοιών που είναι σημαντικοί κατά τη μελέτη των εφοδιαστικών αλυσίδων. Παράλληλα με τις βασικές έννοιες, γίνεται και αναφορά στο τι είναι η ανταγωνιστική στρατηγική και πόσο σημαντικό είναι για μια επιχείρηση να τη φέρνει σε ταίριασμα με την στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας. Με τον τρόπο αυτό, η επιχείρηση λειτουργεί πιο επιτυχημένα γιατί διασφαλίζει την εξυπηρέτηση των πελατών της και τη διαθεσιμότητα των προϊόντων της σε συνδυασμό με τη μείωση του περιττού κόστους. Οι παράγοντες που καθορίζουν το αν θα επιτευχθεί στρατηγική συνεργασία των δύο στρατηγικών είναι οι δείκτες. Οι δείκτες είναι, ουσιαστικά, τα εργαλεία που μπορούν να καθορίσουν την απόδοση της αλυσίδας εφοδιασμού και είναι τέσσερις: οι εγκαταστάσεις, τα αποθέματα, οι μεταφορές και οι πληροφορίες. Σωστή διαχείριση των δεικτών μπορεί να επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα και στην λειτουργία της επιχείρησης αλλά και στην κερδοφορία της. Παρόλο, όμως, που οι δείκτες είναι τα εργαλεία της

στρατηγικής συνεργασίας, αυτό δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν εμπόδια. Τα εμπόδια αυτά προκύπτουν από τις σύγχρονες απαιτήσεις του παγκόσμιου περιβάλλοντος και είναι σημαντικό να υπερκεραστούν, αν θέλουμε να λαμβάνουμε τα μέγιστα αποτελέσματα από την αλυσίδα μας.

Το κύριο σώμα της εργασίας είναι αφιερωμένο, όπως είπαμε και προηγουμένως, σε τομείς των logistics. Δηλαδή, στις ενότητες που συγκροτούν μια πλήρη εφοδιαστική αλυσίδα και πρέπει να μελετώνται σε βάθος για να σχηματίσουν μια ολοκληρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα. Οι ενότητες αυτές είναι η διαχείριση του αποθέματος, η μελέτη της μεταφοράς και της διανομής, η τιμολόγηση των προϊόντων και η τιμολογιακή πολιτική που πρέπει να ακολουθηθεί, η διοίκηση της διαδικασίας των προμηθειών και η εξυπηρέτηση του πελάτη. Όλα αυτά αναλύονται σε βάθος, τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και σε πρακτικό, αφού δίνονται οι τρόποι αντιμετώπισης διαφόρων ζητημάτων που μπορεί να προκύψουν σε μία πραγματική εφοδιαστική αλυσίδα. Έτσι, μέσα στα παραπάνω κεφάλαια μπορούμε να βρούμε τον τρόπο υπολογισμού του βέλτιστου μεγέθους παρτίδας που πρέπει να παραγγείλει μια επιχείρηση είτε για ένα προϊόν είτε για πολλά και είτε αυτά τα παραγγέλνουμε ξεχωριστά είτε όλα μαζί. Επίσης, περιγράφεται το πώς μπορεί να εκμεταλλευτεί ένας έμπορος τις εκπτώσεις που του παρέχει ο προμηθευτής του και ποια είναι τελικά η καλύτερη ποσότητα που πρέπει να αγοράσει. Το ποια είναι η βέλτιστη ποσότητα αποθέματος ασφαλείας που πρέπει να διατηρεί μια επιχείρηση, το πώς μπορεί να συνδυαστεί η εξυπηρέτηση του πελάτη με την διαθεσιμότητα των προϊόντων και πολλά άλλα.

Στην τελευταία ενότητα παρουσιάζεται το πώς λειτουργεί η εφοδιαστική αλυσίδα μιας μεγάλης βιομηχανίας παραγωγής προφίλ αλουμινίου. Φαίνεται το πώς διαχειρίζεται τα προϊόντα της, με ποια κριτήρια διατηρεί τα αποθέματα της, με ποιο τρόπο κάνει την αποθήκευση, τη μεταφορά και ποια τιμολογιακή πολιτική ακολουθεί. Η εφαρμογή αυτή μας δίνει τη δυνατότητα συγκρίσεων μεταξύ θεωρίας και πράξης καθώς και την ευκαιρία να αναγνωριστούν μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην αγορά και προκύπτουν από την καθημερινή λειτουργία των επιχειρήσεων.

Κίνητρο για την ενασχόληση μου με θέματα της εφοδιαστικής αλυσίδας αποτέλεσε η διαπίστωση ότι η διαχείριση της μπορεί να προσφέρει σημαντικά, ίσως και η πιο σημαντική λειτουργία, σε κάθε επιχείρηση, χρησιμοποιώντας λίγους πόρους και σωστή οργάνωση, σε συνδυασμό με το ενδιαφέρον που προκλήθηκε από την παρακολούθηση του μεταπτυχιακού προγράμματος και του συνεχούς ενδιαφέροντος των επιχειρήσεων στην Ελλάδα για την αναδιοργάνωση και διοίκηση των εφοδιαστικών τους αλυσίδων.

Συνολικά, η εργασία αυτή δίνει την ευκαιρία στον αναγνώστη να γνωρίσει το τι είναι η εφοδιαστική αλυσίδα και να μάθει κάποιους τρόπους επίλυσης ζητημάτων που προκύπτουν στην πράξη, μέσω των μαθηματικών μοντέλων, των παραδειγμάτων με τις εφαρμογές αυτών σε επιχειρήσεις καθώς και την περιγραφή του τρόπου λειτουργίας μεγάλης ελληνικής βιομηχανίας. Συνεισφέρει σε άτομα που ασχολούνται με την διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας να γνωρίσουν μυστικά και tips που θα τους βοηθήσουν να βελτιώσουν τη λειτουργία των εφοδιαστικών τους αλυσίδων και ολόκληρη τη λειτουργία των συστημάτων logistics. Στη συνέχεια, παρατίθενται τα βασικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν μέσα από αυτή τη διπλωματική εργασία.

11.2 Συμπεράσματα, Συνεισφορά και Περαιτέρω Έρευνα

Μερικά από τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μελέτη της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι τα ακόλουθα:

- § Οι αποφάσεις για την εφοδιαστική αλυσίδα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες (στρατηγικής, σχεδιασμού και λειτουργίας), ανάλογα με τη συχνότητα με την οποία πρέπει να λαμβάνονται και το χρονικό πλαίσιο για το οποίο θα ισχύουν.
- § Στρατηγική συνεργασία σημαίνει ότι η ανταγωνιστική στρατηγική και η στρατηγική εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν κοινούς στόχους. Δηλαδή συνύπαρξη μεταξύ της ικανοποίησης των αναγκών του πελάτη, που θέτει σαν στόχο η ανταγωνιστική στρατηγική, και των δυνατοτήτων εφοδιασμού που έχει η εφοδιαστική αλυσίδα
- § Οι δείκτες εκτός του ότι καθορίζουν την απόδοση της αλυσίδας εφοδιασμού, είναι σε θέση να ορίσουν και το αν θα επιτευχθεί στρατηγική συνεργασία κατά μήκος της αλυσίδας
- § Τα εμπόδια κάνουν από τη μια μεριά πιο δύσκολη τη δημιουργία της ιδεατής ισορροπίας αλλά από την άλλη μεριά, δίνουν στις επιχειρήσεις αυξημένες ευκαιρίες για να βελτιώσουν τη διαχείριση της εφοδιαστικής τους αλυσίδας
- § Το κυκλικό απόθεμα υπάρχει γιατί η παραγωγή ή η προμήθεια σε μεγάλες παρτίδες επιτρέπει την δημιουργία οικονομιών κλίμακας και τη μείωση του κόστους στην εφοδιαστική αλυσίδα
- § Το συνταίριασμα μεταξύ προϊόντων, λιανοπωλητών ή προμηθευτών σε μία παραγγελία επιτρέπει τη μείωση του μεγέθους παρτίδας για κάθε προϊόν που παραγγέλλεται επειδή με αυτό τον τρόπο το σταθερό κόστος παραγγελίας και μεταφοράς διαμοιράζεται στο πλήθος των προϊόντων, των λιανοπωλητών ή των προμηθευτών.
- § Η ομαδοποιημένη παραγγελία πολλών προϊόντων μαζί, μπορεί να δώσει σημαντικές μειώσεις κόστους και ελάττωση του κυκλικού αποθέματος
- § Η εμπορική προώθηση αυξάνει το κυκλικό απόθεμα και μειώνει την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η διαπίστωση αυτή έχει οδηγήσει σημαντικές επιχειρήσεις στην κατάργηση των εκπτώσεων εμπορικής προώθησης
- § Το απόθεμα ασφαλείας είναι το απόθεμα που υπάρχει για να ικανοποιεί την επιπλέον ζήτηση που δημιουργείται, πέρα από αυτή που έχει προβλεφθεί για μια συγκεκριμένη περίοδο
- § Στόχος μιας επιχείρησης είναι να μειώσει το απόθεμα ασφαλείας με τρόπο τέτοιο που να μην επηρεάζει την διαθεσιμότητα των προϊόντων και το επίπεδο εξυπηρέτησης. Αυτό μπορεί να συμβεί αν χρησιμοποιήσουμε τα σωστά εργαλεία και τις κατάλληλες μεθόδους
- § Μία στρατηγική που οδηγεί σε μείωση της χασούρας είναι η πώληση των προϊόντων που δεν πουλήθηκαν, σε καταστήματα outlet, ενώ μια άλλη είναι η χρήση εναλλακτικής πηγής για το προϊόν που είναι σε έλλειψη, ώστε οι πελάτες να μη χαθούν για πάντα. Στα πλαίσια αυτής της στρατηγικής μπορεί να ενταχθεί η αγορά προϊόντων από ανταγωνιστική επιχείρηση, που φαίνεται παράδοξο αλλά σε μια ανοιχτή αγορά μπορεί να δικαιολογηθεί
- § Οι συμβάσεις καθορίζουν τις παραμέτρους μέσα στις οποίες θα μπορεί να τοποθετήσει τις παραγγελίες ο αγοραστής και να τις εκπληρώσει ο προμηθευτής. Μια σύμβαση

μπορεί να περιλαμβάνει προδιαγραφές σχετικές με την ποσότητα, την τιμή, τον χρόνο και την ποιότητα

- § Ένα καλά σχεδιασμένο μεταφορικό δίκτυο επιτρέπει στην εφοδιαστική αλυσίδα να επιτυγχάνει το επιθυμητό επίπεδο ανταποκρισιμότητας σε χαμηλή τιμή
- § Η αγνόηση του κόστους αποθέματος κατά τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη μεταφορά μπορεί να οδηγήσει σε επιλογές που θα χειροτερέψουν την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας
- § Η τιμολογιακή πολιτική προσαρμόζει την τιμή στη διαθεσιμότητα του κεφαλαίου για να μεγιστοποιήσει τα οφέλη. Η επίδραση της στην κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι σημαντική
- § Η αποτελεσματική εύρεση πηγών προμήθειας μπορεί να βελτιώσει την κερδοφορία της επιχείρησης και να προσφέρει θετικά σε ολόκληρη της εφοδιαστική αλυσίδα
- § Η απόδοση του προμηθευτή δεν πρέπει να μετριέται μόνο βάσει της τιμής αλλά βάσει πολλών παραγόντων όπως ο χρόνος αναμονής, η αξιοπιστία, η ποιότητα κ.α., γιατί όλοι επηρεάζουν το συνολικό κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Βασιζόμενοι στην εργασία αυτή, μπορούμε να πούμε ότι είναι εφικτή μια περαιτέρω έρευνα σε θέματα αποθεμάτων, διαχείρισής τους και βελτίωσης της απόκρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας παρέχοντας καλύτερη διαθεσιμότητα και καλύτερα επίπεδα εξυπηρέτησης. Η έρευνα μπορεί να επικεντρωθεί στην εύρεση νέων μοντέλων που θα βελτιώνουν την διαθεσιμότητα αλλά παράλληλα θα προσφέρουν σημαντικές μειώσεις στα επίπεδα του διατηρούμενου αποθέματος. Παράλληλα, θα μπορούσε να υπάρξει μελέτη για το πώς θα μπορούσε μια εφοδιαστική αλυσίδα να διατηρεί ακόμα λιγότερα αποθέματα μέσα από νέες μεθόδους συνεργασίας και καλύτερης μετάδοσης της πληροφορίας της ζήτησης μεταξύ των εμπλεκόμενων μελών, δηλαδή πελάτες, εμπόρους και προμηθευτές. Επιπλέον, η καλύτερη συνεργασία μπορεί να επιφέρει νέα πρότυπα λειτουργίας και καινούριες μορφές συμβάσεων με αποτέλεσμα λιγότερα αποθέματα και αυξημένα έσοδα και κερδοφορία για τις επιχειρήσεις. Η μελέτη αυτή συνεισφέρει σε άτομα που ασχολούνται με την διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας να γνωρίσουν μυστικά και tips που θα τους βοηθήσουν να βελτιώσουν τη λειτουργία των εφοδιαστικών τους αλυσίδων και ολόκληρη τη λειτουργία των συστημάτων logistics στα οποία απασχολούνται.

Βιβλιογραφία

Κύριο Βιβλίο - Πηγή

§ **Chopra, Sunil, Meindl, Peter**, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", 2nd Edition, Pearson Prentice Hall, 2004

Συμπληρωματική Βιβλιογραφία

- § **Ballou, Ronald H.**, "Business logistics/supply chain management: planning, organizing, and controlling the supply chain", 5th Edition, Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall, (2004)
- § **Burt, David N., Dobler, Donald, Starling, Stephen L** "World class supply management: The key to supply chain management", 7th Edition, McGraw-Hill/Irwin (2003)
- § **Ayers, James B.(ed)**, "Handbook of supply chain management", Boca Raton: APICS, (2001)
- § **Gattorna, J.L. & Walters, D.W.**, "Managing the supply chain: a strategic perspective", New York: Palgrave, (1996)
- § **Johnson, J.**, "Contemporary Logistics", 7th ed Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, (1999)
- § **Lambert, Douglas M. & Stock, James R.**, "Strategic Logistics Management", 4th ed., Boston: McGraw-Hill, (2001)
- § **Taylor, David H.**, "Global Cases in Logistics and Supply Chain Management", London: International Thompson Business Press, (1999)
- § **Taylor, David H.**, "Supply chains: A manager's guide", Addison-Wesley (2004)
- § **Σηφνιώτης, Κωνσταντίνος Χ.** "Logistics management: Θεωρία και πράξη", Εκδόσεις Παπαζήση (1997)