



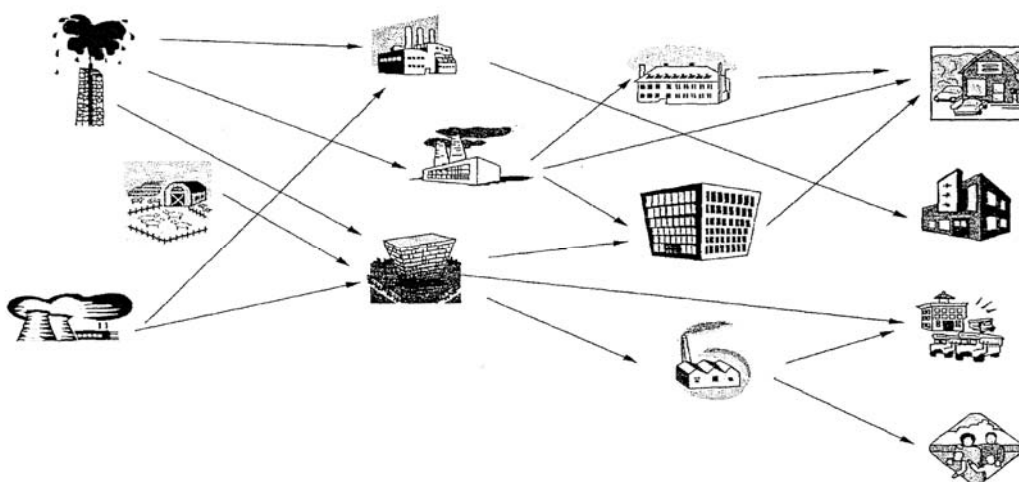
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

“ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ – ΜΕ.ΔΙ.ΔΕ.”

Διπλωματική Εργασία



*Ο Ρόλος των Μεταφορών, του Σχεδιασμού Δικτύου
και της Πληροφοριακής Τεχνολογίας
στη Διαχείριση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας*

Εισηγητής: Μάρκος Γεραζούνης

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Μιχαήλ Βιδάλης

Οκτώβριος 2004

Στον αείμνηστο πατέρα μου, Κώστα
&
στην Πίτσα και το Στέλιο,
στην Ελένη και το Φώτη,
στο Μελινάκι και το Σταυράκι.

Ευχαριστίες

Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους, των οποίων η συμβολή στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας ήταν καθοριστική:

Τον κ. Μ. Βιδάλη, Λέκτορα του Μεταπτυχιακού Τμήματος και επιβλέποντα της παρούσης εργασίας, για την καθοδήγηση, την ενθάρρυνση και την επιτυχή υπόδειξη του θέματος.

Την κ. Β. Βασιλείου, γραμματέα του Μεταπτυχιακού Τμήματος, για την υποστήριξη και την πολύτιμη βοήθεια της, κατά τη διάρκεια όλου του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Την οικογένεια μου, γιατί χάρη στη δική τους συμπαράσταση, κατανόηση και στήριξη ολοκληρώνω σήμερα το δεύτερο μεταπτυχιακό μου δίπλωμα.

Μάρκος Γεραζούνης

Χίος, Οκτώβριος 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	iii
Κεφάλαιο 1^ο : Εισαγωγή στο Supply Chain Management	1
1.1 Περιγραφή της Εφοδιαστικής Αλυσίδας	1
1.2 Τι είναι το Supply Chain Management;	4
1.3 Γιατί Supply Chain Management;	6
1.4 Επίπεδα Αποφάσεων Εφοδιαστικής Αλυσίδας	7
1.5 Απεικόνιση των Διαδικασιών της Εφοδιαστικής Αλυσίδας	8
1.5.1 Η άποψη του κύκλου διαδικασιών	9
1.5.2 Η άποψη Push / Pull	11
1.6 Η Πολυπλοκότητα της Εφοδιαστικής Αλυσίδας	12
1.7 Έλλειψη Συντονισμού στις Εφοδιαστικές Αλυσίδες	14
1.7.1 Επιπτώσεις από την έλλειψη συντονισμού	14
1.7.2 Εμπόδια στην επίτευξη συντονισμού	15
1.8 Η Ανάγκη για Ολοκλήρωση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας	18
1.8.1 Ολοκληρώνοντας την Εφοδιαστική Αλυσίδα	20
1.9 Βασικά Θέματα Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας	24
1.10 Περίληψη	28
Κεφάλαιο 2^ο : Οι Μεταφορές στην Εφοδιαστική Αλυσίδα	31
2.1 Ο Ρόλος των Μεταφορών στην Εφοδιαστική Αλυσίδα	31
2.2 Παράγοντες που Επηρεάζουν τις Αποφάσεις Μεταφορών	33
2.2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις του μεταφορέα	34
2.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις του αποστολέα	36
2.3 Τρόποι Μεταφοράς και Χαρακτηριστικά τους	38
2.4 Επιλογές Σχεδιασμού για ένα Δίκτυο Μεταφοράς	45
2.4.1 Δίκτυο άμεσης αποστολής (direct shipping)	45
2.4.2 Άμεση αποστολή με συχνές στάσεις (direct shipping with milk-runs)	47
2.4.3 Αποστολή μέσω Κέντρου Διανομής (shipment via distribution center)	48
2.4.4 Αποστολή μέσω Κέντρου Διανομής και με συχνές στάσεις	50

2.4.5	Ειδικά σχεδιασμένο δίκτυο μεταφορών	51
2.5	Εξισορρόπηση Παραγόντων (<i>trade-offs</i>) κατά τον Σχεδιασμό των Μεταφορών	52
2.5.1	Εξισορρόπηση μεταφορικού κόστους και κόστους αποθέματος	53
2.5.2	Εξισορρόπηση μεταφορικού κόστους και ανταπόκρισης στον πελάτη	61
2.6	Ειδικά Σχεδιασμένες Μεταφορές	63
2.6.1	Μεταφορά βάσει πυκνότητας πελατών και απόστασης	64
2.6.2	Μεταφορά ανάλογα με το μέγεθος του πελάτη	65
2.6.3	Μεταφορά βάσει της ζήτησης και της αξίας του προϊόντος	66
2.7	Δρομολόγηση και Προγραμματισμός (Routing & Scheduling)	67
2.7.1	Η μέθοδος Savings Matrix	69
2.7.2	Η Γενικευμένη Μέθοδος Ανάθεσης (generalized assignment method)	80
2.6.3	Εφαρμοσιμότητα των μεθόδων δρομολόγησης και προγραμματισμού	86
2.8	Οι Αποφάσεις Μεταφοράς στην Πράξη	87
2.9	Περίληψη	90
Κεφάλαιο 3^ο : Ο Σχεδιασμός Δικτύου στην Εφοδιαστική Αλυσίδα		92
3.1	Ο Ρόλος των Αποφάσεων Υποδομών στην Εφοδιαστική Αλυσίδα	92
3.2	Παράγοντες που Επηρεάζουν τις Αποφάσεις Σχεδιασμού Δικτύου	95
3.2.1	Στρατηγικοί Παράγοντες	95
3.2.2	Τεχνολογικοί Παράγοντες	98
3.2.3	Μακροοικονομικοί Παράγοντες	99
3.2.4	Πολιτικοί Παράγοντες	101
3.2.5	Παράγοντες Υποδομής	102
3.2.6	Παράγοντες Ανταγωνισμού	102
3.2.7	Χρόνος ανταπόκρισης στον πελάτη και τοπική παρουσία	104
3.2.5	Κόστη Logistics και Υποδομών	106
3.3	Ένα Πλαίσιο Εργασίας για Αποφάσεις Σχεδιασμού Δικτύου	109
3.4	Μεθοδολογίες για την Τοποθεσία Εγκατάστασης και την Κατανομή Δυναμικότητας	111
3.4.1	Gravity Location Models	113
3.4.2	Μοντέλα Βελτιστοποίησης Δικτύου (Network Optimization Models)	117

3.5 Η Αβεβαιότητα στις Αποφάσεις Σχεδιασμού Δικτύου _____	130
3.6 Οι Αποφάσεις Σχεδιασμού Δικτύου στην Πράξη _____	131
3.7 Περίληψη _____	133
Κεφάλαιο 4^ο : Η Πληροφοριακή Τεχνολογία στην Εφοδιαστική Αλυσίδα _	135
4.1 Ο Ρόλος της Πληροφοριακής Τεχνολογίας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα _	135
4.2 Η Αξία της Πληροφορίας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα _____	136
4.3 Η Τεχνολογία των Πληροφοριών στη Λήψη Αποφάσεων _____	137
4.4 Παραδοσιακά Πληροφοριακά Συστήματα _____	139
4.5 Σύγχρονα Πληροφοριακά Συστήματα _____	140
4.5.1 Συστήματα ERP (Enterprise Resource Planning) _____	140
4.5.2 Συστήματα Αναλυτικών Εφαρμογών _____	142
4.6 Πληροφοριακή Τεχνολογία & Συντονισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας _____	146
4.6.1 Βελτίωση της ακρίβειας των πληροφοριών _____	146
4.6.2 Βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης _____	148
4.6.3 Collaborative Planning Forecasting & Replenishment (CPFR) _____	149
4.7 Η Τεχνολογία του Διαδικτύου στην Εφοδιαστική Αλυσίδα _____	152
4.7.1 Οι επιπτώσεις του e-business στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας _	154
4.7.2 Οι επιπτώσεις του e-business στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας _	158
4.8 Τάσεις για τα Πληροφοριακά Συστήματα της Εφοδιαστικής Αλυσίδας _	164
4.9 Η Πληροφοριακή Τεχνολογία Εφοδιαστικής Αλυσίδας στην Πράξη _____	166
4.10 Περίληψη _____	167
Κεφάλαιο 5^ο : Συμπεράσματα _____	169
5.1 Supply Chain Management _____	169
5.2 Οι Μεταφορές στην Εφοδιαστική Αλυσίδα _____	171
5.3 Ο Σχεδιασμός Δικτύου στην Εφοδιαστική Αλυσίδα _____	173
5.4 Πληροφοριακή Τεχνολογία και Εφοδιαστική Αλυσίδα _____	175
Αναφορές - Βιβλιογραφία _____	178

Πρόλογος

Ο αυξημένος ανταγωνισμός στις σημερινές παγκόσμιες αγορές, οι τεχνολογικές καινοτομίες, η εισαγωγή των προϊόντων με τους σύντομους κύκλους ζωής, η αλματώδης ανάπτυξη της πληροφοριακής τεχνολογίας και οι υψηλές προσδοκίες των πελατών έχουν υποχρεώσει τις επιχειρήσεις να εξετάσουν και να επανακαθορίσουν τις στρατηγικές που αφορούν τις εφοδιαστικές αλυσίδες τους και να επενδύσουν σε αυτές. Αυτό, μαζί με τη συνεχόμενη πρόοδο στις επικοινωνίες και τις τεχνολογίες μεταφορών έχει παρακινήσει τη συνεχή εξέλιξη της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση του ρόλου των μεταφορών, του σχεδιασμού δικτύου και της πληροφοριακής τεχνολογίας στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στο πλαίσιο αυτό γίνεται μία προσπάθεια να γίνει αντιληπτό και κατανοητό πως οι μεταφορές, οι εγκαταστάσεις –υποδομές και η τεχνολογία των πληροφοριών επηρεάζουν την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας και πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν την ανταγωνιστική στρατηγική της επιχείρησης και να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ειδικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία εισαγωγή στο supply chain management και αναλύονται γενικά θέματα και αρχές που διέπουν τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αναφέρονται τα βασικότερα θέματα με τα οποία ασχολείται το supply chain management δίνοντας έμφαση στην πολυπλοκότητα, το συντονισμό και την ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται ο ρόλος των μεταφορών σε μια εφοδιαστική αλυσίδα, οι παράγοντες που επιδρούν στις σχετικές αποφάσεις και οι διάφοροι τρόποι μεταφοράς. Επίσης, εξετάζονται οι δυνάμεις και οι αδυναμίες των διαφορετικών επιλογών για το σχεδιασμό δικτύων μεταφορών, καθώς και τα trade-offs μεταξύ των επιλογών, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη λήψη των σχετικών αποφάσεων, ενώ περιγράφονται οι μεθοδολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σχεδιασμό της δρομολόγησης και του προγραμματισμού της διανομής.

Στη συνέχεια, το τρίτο κεφάλαιο εξετάζει τις αποφάσεις που αφορούν τις εγκαταστάσεις - υποδομές κατά το σχεδιασμό ενός δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας και αναλύει τη σημασία του ρόλου των υποδομών μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, εστιάζοντας στα θεμελιώδη ερωτήματα της θέσης των εγκαταστάσεων μέσα στο

δίκτυο και της κατανομής της δυναμικότητας (capacity allocation) σε κάθε εγκατάσταση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται ο ρόλος της και η χρησιμότητά της πληροφοριακής τεχνολογίας στη λήψη των αποφάσεων και στο συντονισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας. Γίνεται εκτενής αναφορά και ανάλυση των τύπων των πληροφοριακών συστημάτων τα οποία υποστηρίζουν τις εφοδιαστικές αλυσίδες. Επίσης, γίνεται ανάλυση των τεχνολογιών του διαδικτύου και στον τρόπο που επηρεάζει τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ ειδική αναφορά γίνεται στο e-business και στις επιπτώσεις του στην απόδοση και την ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Τέλος, το πέμπτο κεφάλαιο περικλείει τα συμπεράσματα που προέκυψαν, για κάθε θεματική ενότητα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας που εξετάστηκε κατά την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

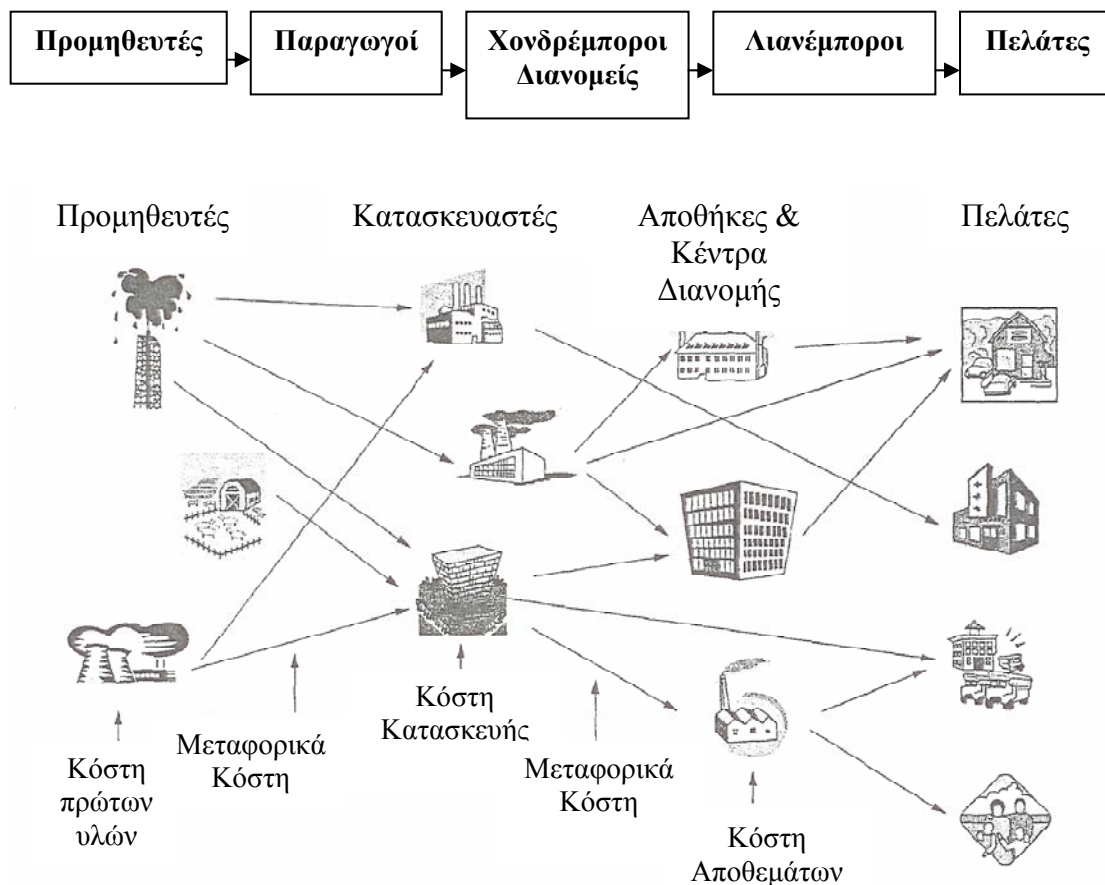
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Εισαγωγή στο Supply Chain Management

Ο σκληρός ανταγωνισμός στις σημερινές παγκόσμιες αγορές, η εισαγωγή των προϊόντων με τους σύντομους κύκλους ζωής και οι υψηλές προσδοκίες των πελατών έχουν αναγκάσει τις επιχειρήσεις να συμπίεσουν τα περιθώρια κέρδους και να επενδύσουν στις εφοδιαστικές αλυσίδες τους. Αυτό, έχει παρακινήσει τη συνεχή εξέλιξη της εφοδιαστικής αλυσίδας και των τεχνικών για να διαχειρισθεί. Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται μία εισαγωγή στο supply chain management, στο πλαίσιο δηλαδή της αποτελεσματικής διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αρχικά, δίδεται ο ορισμός και η περιγραφή της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς και ο ορισμός και οι αιτίες ανάπτυξης του supply chain management. Επίσης, περιγράφονται οι τρόποι απεικόνισης και τα επίπεδα των αποφάσεων μιας εφοδιαστικής αλυσίδας. Η πολυπλοκότητα, η έλλειψη συντονισμού και η ανάγκη για ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ζητήματα που επίσης αναλύονται σε αυτό το κεφάλαιο. Τέλος, αναφέρονται τα βασικότερα θέματα με τα οποία ασχολείται το supply chain management.

1.1 Περιγραφή της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Σε μια χαρακτηριστική εφοδιαστική αλυσίδα, πρώτες ύλες προμηθεύονται, διάφορα προϊόντα παράγονται σε ένα ή περισσότερα εργοστάσια, τα οποία στη συνέχεια αποστέλλονται στις αποθήκες εμπορευμάτων ή σε κέντρα διανομής για ενδιάμεση αποθήκευση, και από εκεί στους λιανοπωλητές ή τους πελάτες. Συνεπώς, για να μειωθούν τα κόστη και να βελτιωθούν τα επίπεδα εξυπηρέτησης, οι αποτελεσματικές στρατηγικές εφοδιαστικών αλυσίδων πρέπει να λάβουν υπόψη τις αλληλεπιδράσεις στα διάφορα επίπεδα στην αλυσίδα. Η εφοδιαστική αλυσίδα, που αναφέρεται επίσης και ως δίκτυο logistics (*logistics network*), αποτελείται από τους προμηθευτές, τα κατασκευαστικά κέντρα, τις αποθήκες εμπορευμάτων, τα κέντρα διανομής, και τις λιανικές εξόδους, καθώς επίσης και τις πρώτες ύλες, τα επεξεργάσιμα αποθέματα (*work-in-process inventory*), και τα τελικά επεξεργασμένα προϊόντα που διακινούνται μεταξύ των εγκαταστάσεων (Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1: Η εφοδιαστική αλυσίδα

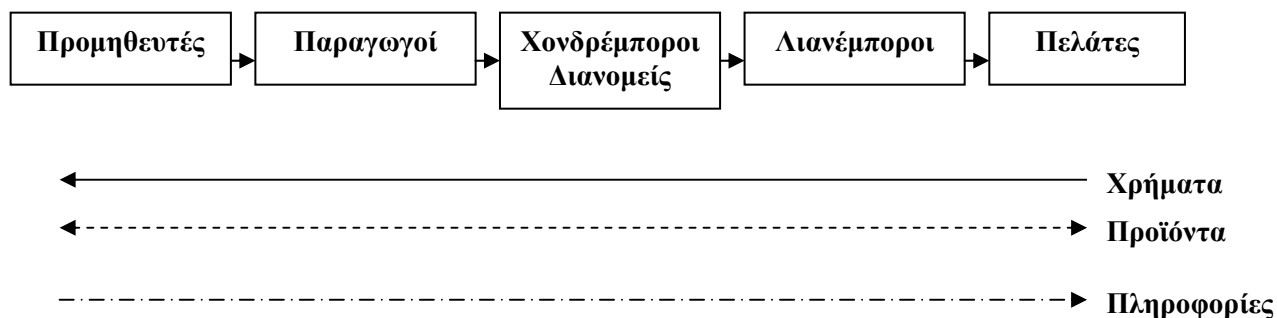
Η παραπάνω απεικόνιση της εφοδιαστικής αλυσίδας δείχνει, ότι κάθε στάδιο μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερους του ενός συμμετέχοντες. Ο παραγωγός μπορεί να προμηθεύεται πρώτες ύλες από πολλούς προμηθευτές ή μπορεί να υπάρχουν πολλοί λιανέμποροι που πωλούν το τελικό προϊόν στον πελάτη. Η ύπαρξη όλων των παραπάνω σταδίων δεν είναι απαραίτητη σε κάθε εφοδιαστική αλυσίδα. Σύμφωνα με τους Chopra & Meindl (2001), μια εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από όλα εκείνα τα στάδια τα οποία συνδέονται, έμμεσα ή άμεσα, με την ικανοποίηση των απαιτήσεων ενός πελάτη.

Η διαμόρφωση της αλυσίδας εξαρτάται από δύο παράγοντες, από τις ανάγκες του πελάτη και το ρόλο που παίζει το κάθε εμπλεκόμενο στάδιο στην εκπλήρωση των αναγκών αυτών. Για παράδειγμα, η εφοδιαστική αλυσίδα ενός πολυκαταστήματος περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω στάδια ενώ η εφοδιαστική αλυσίδα της Dell δεν περιλαμβάνει χονδρέμπορους και λιανέμπορους (η εταιρεία κατασκευής H/Y Dell, κατασκευάζει μετά από παραγγελία του ίδιου του πελάτη, μέσω διαδικτύου και παραδίδει το προϊόν άμεσα στον πελάτη). Στα πλαίσια ενός

οργανισμού όπως του παραγωγού, η εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει όλες εκείνες τις λειτουργίες οι οποίες εμπλέκονται στην ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη, όπως η σχεδίαση νέων προϊόντων, το marketing, η παραγωγή, οι πωλήσεις, η διανομή και η εξυπηρέτηση του πελάτη.

Η εφοδιαστική αλυσίδα εκτελεί δύο κύριες λειτουργίες, α) τη **φυσική λειτουργία** (*physical function*) του μετασχηματισμού, αποθήκευσης και μεταφοράς και β) τη λειτουργία της **μεσολάβησης στην αγορά** (*market mediation*) η οποία έχει σαν σκοπό την επίτευξη ταιριάσματος μεταξύ προσφοράς και ζήτησης [Fisher, 1997]. Κάθε μία από αυτές τις λειτουργίες έχει το δικό της κόστος. Η φυσική λειτουργία περιλαμβάνει το κόστος παραγωγής, μεταφοράς και αποθήκευσης. Στη λειτουργία μεσολάβησης στην αγορά το κόστος αυξάνει, όταν υπάρχει υπερπροσφορά, οπότε το προϊόν πρέπει να πωληθεί σε χαμηλή ακόμη και χωρίς κέρδος, ή όταν υπάρχει χαμηλή προσφορά οπότε υπάρχουν χαμένες πωλήσεις και δυσαρεστημένοι πελάτες.

Η εφοδιαστική αλυσίδα έχει δυναμικό χαρακτήρα και παρουσιάζει μια σταθερή ροή πληροφοριών, χρημάτων και προϊόντων μεταξύ των σταδίων της (Σχήμα 1.2).



Σχήμα 1.2: Οι Ροές της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Ο βασικός σκοπός ύπαρξης της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι αφενός η ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη και αφετέρου η μεγιστοποίηση της συνολικής αξίας που παράγεται. Η παραγόμενη αξία, είναι η διαφορά μεταξύ του τι αξίζει το προϊόν στον πελάτη και της προσπάθειας την οποία καταβάλει η εφοδιαστική αλυσίδα για την ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη. Για τις περισσότερες εμπορικές εφοδιαστικές αλυσίδες, η αξία συνδέεται στενά με την **αποδοτικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας** (Supply Chain Profitability), η οποία ορίζεται σαν τη διαφορά μεταξύ του κέρδους που αποκομίζεται από τον πελάτη και του συνολικού κόστους κατά μήκος όλης της αλυσίδας [Chopra & Meindl, 2001]. Η αποδοτικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι το συνολικό κέρδος το οποίο

διαμοιράζεται μεταξύ των σταδίων της αλυσίδας. Όσο πιο μεγάλο είναι το κέρδος αυτό, τόσο πιο πετυχημένη είναι η εφοδιαστική αλυσίδα. Η επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας, μετράται ως προς την αποδοτικότητα και όχι με βάση τα κέρδη σε ένα στάδιο αυτής.

Οι ροές της εφοδιαστικής αλυσίδας παράγουν κόστος και η διαχείριση αυτού συντελεί στην επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σκοπός λοιπόν της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain management), είναι η αποτελεσματική διαχείριση των ροών μεταξύ των σταδίων εφοδιαστικής αλυσίδας με σκοπό τη μεγιστοποίηση της συνολικής κερδοφορίας [Chopra & Meindl, 2001].

1.2 Τι είναι το Supply Chain Management;

Υπάρχουν πλέον διάφορες αρχές, πρακτικά εργαλεία, και συστήματα υποστήριξης αποφάσεων, σημαντικά για την αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, για το supply chain management, όπως είναι ευρύτερα γνωστό διεθνώς. Αλλά τι είναι ακριβώς το supply chain management; Όπως για κάθε επιστημονικό πεδίο, έτσι και για το supply chain management, έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί. Από τους πιο δημοφιλείς, μέσα από τη σχετική βιβλιογραφία, είναι οι παρακάτω:

«...ένα σύνολο προσεγγίσεων που χρησιμοποιούνται για να ενοποιήσουν αποτελεσματικά τους προμηθευτές, τους κατασκευαστές, τις αποθήκες εμπορευμάτων, και τα καταστήματα, έτσι ώστε τα εμπορεύματα να παράγονται και να διανέμονται στις σωστές ποσότητες, στις σωστές θέσεις, και στο σωστό χρόνο, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι δαπάνες σε όλο το σύστημα και ταυτόχρονα να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του επιπέδου εξυπηρέτησης» [Simchi-Levi et al, 2000].

Το Logistics Management Council δίνει τον ακόλουθο ορισμό:

«Η διαδικασία σχεδιασμού, υλοποίησης, και ελέγχου της αποτελεσματικής, και οικονομικώς αποδοτικής, ροής και αποθήκευσης των πρώτων υλών, των υπό επεξεργασία και των τελειωμένων αγαθών, καθώς και των σχετικών πληροφοριών από το σημείο προέλευσης στο σημείο της κατανάλωσης με σκοπό την προσαρμογή στις απαιτήσεις πελατών» [Simchi-Levi et al, 2000].

Τέλος, ο Christofer (1998) ορίζει το Supply Chain Management ως:

«...ένα δίκτυο συνδεδεμένων και ανεξάρτητων οργανισμών που δρουν και συνεργάζονται αμοιβαία με σκοπό να ελέγξουν, να διαχειρισθούν και να βελτιώσουν

την ροή των υλικών και της πληροφορίας από τους προμηθευτές στους τελικούς χρήστες, παρέχοντας προϊόντα και υπηρεσίες υψηλής ποιότητας στο χαμηλότερο δυνατό κόστος για την εφοδιαστική αλυσίδα ως σύνολο» [Christopher, 1998].

Οι παραπάνω ορισμοί οδηγούν σε διάφορες παρατηρήσεις. Κατ' αρχάς, το supply chain management λαμβάνει υπόψη οτιδήποτε ασκεί επίδραση στο κόστος και διαδραματίζει έναν ρόλο στην παραγωγή του προϊόντος ώστε να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις και τις ανάγκες των πελατών, από την αρχή έως το τέλος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πράγματι, πολλές φορές είναι απαραίτητο να λάβουν μέρος στη διαδικασία οι προμηθευτές των προμηθευτών και οι πελάτες των πελατών επειδή ασκούν επίδραση στην απόδοση κάποιων εφοδιαστικών αλυσίδων. Δεύτερον, ο στόχος του supply chain management είναι η οικονομικά αποδοτική και αποτελεσματική διαχείριση για ολόκληρο το δίκτυο. Οι συνολικές, σε όλο το σύστημα, δαπάνες, από τη μεταφορά και τη διανομή μέχρι τα αποθέματα πρώτων υλών, επεξεργάσιμων και τελειωμένων αγαθών, πρόκειται να ελαχιστοποιηθούν. Κατά συνέπεια, η έμφαση δεν είναι απλά στην ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφορών ή τη μείωση των αποθεμάτων, αλλά η υιοθέτηση μιας συστηματικής προσέγγισης στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τέλος, οι ορισμοί δίνουν μεγάλη έμφαση στην ολοκλήρωση των διαφορετικών συστατικών στην αλυσίδα ανεφοδιασμού και οι δύο από τους τρεις στη διαχείριση της ροής της πληροφορίας. Πράγματι, μόνο μέσω της αποδοτικής ολοκλήρωσης-ενοποίησης των προμηθευτών, κατασκευαστών, αποθηκών εμπορευμάτων, και καταστημάτων μπορεί η εταιρία να μειώσει σημαντικά τις δαπάνες και να βελτιώσει τα επίπεδα υπηρεσιών. Το supply chain management καλύπτει τις δραστηριότητες της εταιρίας σε πολλά επίπεδα, από το στρατηγικό επίπεδο έως το λειτουργικό επίπεδο και απαιτεί αμοιβαία συνεργασία, εμπιστοσύνη και σωστή διαχείριση της πληροφορίας, μεταξύ των επιπέδων στην εταιρία αλλά και μεταξύ των εταιριών που απαρτίζουν την εφοδιαστική αλυσίδα.

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας υποστηρίζεται από [Van Wassenhove & Yucesan, 2002]:

- *Διαδικασίες*, οι οποίες περιλαμβάνουν δραστηριότητες προστιθέμενης αξίας όπως ανεφοδιασμός, ανάπτυξη νέων προϊόντων και διαχείριση γνώση
- *Οργανωσιακές δομές*, οι οποίες περιλαμβάνουν ένα σύνολο σχέσεων, μέτρηση της επίδοσης (*performance measurement*) και σχήματα αμοιβών (*reward schemes*) και

- *Ικανές τεχνολογίες*, οι οποίες περιλαμβάνουν διαδικασίες και τεχνολογίες πληροφοριών.

1.3 Γιατί Supply Chain Management?

Πολλά χρόνια πριν, οι περισσότεροι αναλυτές θα είχαν πει ότι δύο στόχοι όπως, αυξημένο επίπεδο εξυπηρέτησης και χαμηλό επίπεδο αποθεμάτων, δεν μπορούν να επιτευχθούν ταυτόχρονα. Οι εταιρείες είχαν επικεντρωθεί στην αποθήκευση και στην μεταφορά και στην προσπάθεια για μείωση αποθεμάτων. Πράγματι, η παραδοσιακή θεωρία αποθεμάτων λέει ότι για να αυξηθεί το επίπεδο εξυπηρέτησης, η εταιρία πρέπει να αυξήσει το απόθεμα και κατά συνέπεια και το κόστος. Όμως, οι τελευταίες εξελίξεις στην πληροφοριακή τεχνολογία και στην επικοινωνία, μαζί με την καλύτερη κατανόηση των στρατηγικών της εφοδιαστικής αλυσίδας, έχουν οδηγήσει σε πρωτοποριακές προσεγγίσεις που επιτρέπουν σε μία επιχείρηση να βελτιώσει αυτούς τους δύο στόχους ταυτόχρονα.

Στη δεκαετία του '80 οι επιχειρήσεις ανακάλυψαν νέες τεχνολογίες κατασκευής και στρατηγικές που τις επέτρεψαν να μειώσουν τις δαπάνες και να ανταγωνιστούν καλύτερα μέσα στις διαφορετικές αγορές. Στρατηγικές όπως just-in-time manufacturing, *kanban*, lean manufacturing, total quality management και άλλες έγιναν πολύ δημοφιλείς, και μεγάλες ποσότητες πόρων επενδύθηκαν στην εφαρμογή αυτών των στρατηγικών. Στα τελευταία έτη, εντούτοις, έχει γίνει σαφές ότι πολλές επιχειρήσεις έχουν μειώσει το κόστος παραγωγής τόσο όσο είναι εφικτό. Πολλές από αυτές τις επιχειρήσεις ανακαλύπτουν ότι η αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι το επόμενο βήμα που πρέπει να κάνουν προκειμένου να αυξηθεί το μερίδιο κέρδους και αγοράς.

Πράγματι, το 1997 οι αμερικανικές επιχειρήσεις ξόδεψαν 862 δισεκατομμύρια δολάρια, ή περίπου το 10% του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος (ΑΕΠ) των Ηνωμένων Πολιτειών, σε δραστηριότητες σχετικές με την εφοδιαστική αλυσίδα. Αυτός ο αριθμός περιλαμβάνει το κόστος της μετακίνησης, της αποθήκευσης, και του ελέγχου των προϊόντων κατά μήκος της αλυσίδας ανεφοδιασμού και μεταξύ των διαφορετικών συστατικών της. Δυστυχώς, αυτή η τεράστια επένδυση περιλαμβάνει χαρακτηριστικά πολλά περιττά τμήματα δαπανών λόγω του περιττού αποθέματος, των ανεπαρκών στρατηγικών μεταφορών, και άλλων σπάταλων πρακτικών στην εφοδιαστική αλυσίδα. Οι εμπειρογνώμονες πιστεύουν ότι η βιομηχανία παντοπωλείων

(grocery industry) μπορεί να μειώσει κατά περίπου 10% τις ετήσιες λειτουργικές δαπάνες της, με αποτελεσματικό supply chain management [Simchi-Levi *et al*, 2000].

Κατά συνέπεια, πολλές ευκαιρίες υπάρχουν για να μειωθούν οι δαπάνες στην εφοδιαστική αλυσίδα. Στρατηγικές συνεργασίες ή στρατηγικοί συνεταιρισμοί (*strategic partnerships*) μεταξύ των προμηθευτών και των κατασκευαστών, συγκεκριμένοι τρόποι διαχείρισης αποθεμάτων (π.χ. συγκεντρωμένη αποθήκευση), συγκεκριμένες στρατηγικές διανομής (π.χ. cross-docking), μπορούν να ασκήσουν σημαντική θετική επίδραση στην απόδοση των εφοδιαστικών αλυσίδων. Δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι, πολλές επιχειρήσεις ήταν σε θέση να αυξήσουν αισθητά τα έσοδα τους ή να μειώσουν τις δαπάνες τους μέσω της αποτελεσματικής διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

1.4 Επίπεδα Αποφάσεων Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Για την επιτυχημένη διαχείριση των ροών της εφοδιαστικής αλυσίδας απαιτούνται αποφάσεις που καλύπτουν τα τρία επίπεδα των δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης. Οι παράμετροι για την κατηγοριοποίηση των αποφάσεων αυτών είναι ο χρονικός ορίζοντας της απόφασης και η συχνότητα λήψης τους. Τα επίπεδα αυτά είναι τα ακόλουθα:

- **Στρατηγικό επίπεδο (Strategic level).** Αφορά αποφάσεις μακροχρόνιες, με σημαντικό οικονομικό κόστος και οι οποίες δύσκολα μεταβάλλονται. Για τη λήψη των συγκεκριμένων αποφάσεων, ο οργανισμός πρέπει να λάβει υπόψη όλους εκείνους τους ασταθείς παράγοντες οι οποίοι παρεμβαίνουν, επηρεάζουν και διαμορφώνουν τις συνθήκες της αγοράς. Οι αποφάσεις αυτές αφορούν την τοποθεσία των εγκαταστάσεων παραγωγής και αποθήκευσης, την παραγωγική ικανότητα, τα προϊόντα τα οποία θα παραχθούν, τους τρόπους μεταφοράς αυτών και τα πληροφοριακά συστήματα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν. Οι στρατηγικές αποφάσεις διαμορφώνουν τη δομή της εφοδιαστικής αλυσίδας και καθορίζουν τις διεργασίες οι οποίες θα εκτελούνται σε κάθε στάδιο.
- **Επίπεδο Σχεδιασμού ή Τακτικό επίπεδο (Planning or Tactical level).** Περιλαμβάνει αποφάσεις μεσοπρόθεσμου χαρακτήρα που κινούνται μέσα στα πλαίσια και τους περιορισμούς οι οποίοι έχουν τεθεί από τις στρατηγικές αποφάσεις. Οι αποφάσεις οι οποίες λαμβάνονται κατά τη φάση του σχεδιασμού, προβλέψεις ζήτησης και αγορών για ένα χρονικό διάστημα, αποφασίζεται ποιες αγορές θα τροφοδοτηθούν

από ποιες εγκαταστάσεις, γίνεται προγραμματισμός αποθεμάτων ετοιμών προϊόντων, αποφασίζονται θέματα που αφορούν το subcontracting της παραγωγής, εξετάζονται οι πολιτικές αναπλήρωσης των αποθεμάτων που θα ακολουθηθούν, καθορίζονται οι εναλλακτικές εγκαταστάσεις τροφοδοσίας σε περίπτωση έλλειψης αποθέματος και θέματα που σχετίζονται με την προώθηση των πωλήσεων. Κατά τη φάση του σχεδιασμού και προγραμματισμού, και για το χρονικό ορίζοντα των συγκεκριμένων αποφάσεων, η εταιρεία πρέπει να λάβει υπόψη παράγοντες όπως την αβεβαιότητα ζήτησης, τις συναλλαγματικές ισοτιμίες και τον ανταγωνισμό.

- **Λειτουργικό επίπεδο (Operational level).** Σχετίζεται με αποφάσεις βραχυχρόνιες (εβδομαδιαίες, ημερήσιες) οι οποίες αφορούν τις παραγγελίες του πελάτη. Οι αποφάσεις αυτές αφορούν τη δέσμευση παραγγελιών του πελάτη από το απόθεμα ή την παραγωγή, δημιουργία της λίστας προϊόντων της παραγγελίας σε κάποια αποθήκη, καθορισμός ημερομηνίας αποστολής, του τρόπου αποστολής, προγραμματισμός των μέσων αποστολής και τοποθέτηση παραγγελίας αναπλήρωσης του αποθέματος. Λόγω του βραχυχρόνιου ορίζοντα των αποφάσεων αυτών, υπάρχει συχνά μικρότερη αβεβαιότητα σχετικά με πληροφορίες που αφορούν τη ζήτηση. Ο στόχος των λειτουργικών αποφάσεων είναι να γίνει εκμετάλλευση της μειωμένης αβεβαιότητας και βελτιστοποίηση της απόδοσης μέσα στα πλαίσια τα οποία έχουν τεθεί από τις προηγούμενες δύο κατηγορίες των αποφάσεων.

1.5 Απεικόνιση των Διαδικασιών της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Μία εφοδιαστική αλυσίδα είναι μία σειρά από διαδικασίες, διεργασίες και ροές που λαμβάνουν χώρα στα διάφορα στάδια της αλυσίδας με σκοπό την εκπλήρωση της επιθυμίας του πελάτη για ένα προϊόν. Υπάρχουν δύο τρόποι που μπορεί κανείς να αντιληφθεί και να εξετάσει τις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας, και οι οποίοι είναι είτε με την μορφή κύκλων που λαμβάνουν χώρα στη διεπαφή μεταξύ δύο συνεχόμενων σταδίων της αλυσίδας, είτε με την μορφή **Push/Pull** [Chopra & Meindl, 2001]. Με τον όρο Pull χαρακτηρίζονται οι διαδικασίες οι οποίες ξεκινούν από την παραγγελία του πελάτη ενώ με τον όρο Push χαρακτηρίζονται οι διεργασίες οι οποίες ξεκινούν και διαμορφώνονται με την πρόβλεψη των παραγγελιών του πελάτη.

1.5.1 Η άποψη του κύκλου διαδικασιών

Οι κύκλοι των διεργασιών που εμφανίζονται μεταξύ των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι οι παρακάτω και είναι συνάρτηση της μορφής της εφοδιαστικής αλυσίδας (Σχήμα 1.3):

- Κύκλος παραγγελίας πελάτη
- Κύκλος αναπλήρωσης
- Κύκλος παραγωγής
- Κύκλος προμηθειών



Σχήμα 1.3: Κύκλοι διαδικασιών εφοδιαστικής αλυσίδας

Η μορφή αυτή της απεικόνισης παρέχει σαφή εικόνα των ρόλων και των ευθυνών κάθε ενός μέλους της αλυσίδας.

Κύκλος Παραγγελίας Πελάτη

Ο κύκλος βρίσκεται στη διεπαφή μεταξύ πελάτη και λιανέμπορου. Ο κύκλος αυτός περιλαμβάνει όλες εκείνες τις διεργασίες που εκτελούνται κατά τη λήψη και διεκπεραίωση της παραγγελίας του πελάτη. Ο κύκλος ξεκινά με την άφιξη του πελάτη στο λιανέμπορο, είτε φυσικά ή με οποιοδήποτε άλλο τρόπο (π.χ. μέσω διαδικτύου, τηλεφωνικά), συνεχίζεται με την εισαγωγή της παραγγελίας, τη διεκπεραίωση και τέλος τη λήψη της από τον πελάτη. Οι αντικειμενικοί στόχοι των τριών πρώτων διεργασιών του κύκλου αντίστοιχα είναι, η μετατροπή των αφίξεων του πελάτη σε παραγγελίες, η γρήγορη και ακριβή μετάδοση της παραγγελίας σε όλες τις επηρεαζόμενες διεργασίες

της αλυσίδας, η λήψη των παραγγελιών από τους πελάτες στις συμφωνημένες ημερομηνίες και στο χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Κύκλος αναπλήρωσης

Ο κύκλος αυτός ξεκινά από τη διεκπεραίωση της διαδικασίας του προηγούμενου κύκλου, όπου δημιουργείται η ανάγκη αναπλήρωσης των προϊόντων του λιανέμπορου και βρίσκεται μεταξύ της διεπαφής λιανέμπορου και χονδρέμπορου. Ο κύκλος περιλαμβάνει τις διεργασίες, ενεργοποίησης της διαδικασίας παραγγελίας από το λιανέμπορο (λόγω ανάγκης αναπλήρωσης), εισαγωγή της παραγγελίας, διεκπεραίωση, και λήψη της. Οι αντικειμενικοί στόχοι των διεργασιών του κύκλου αντίστοιχα είναι, η μεγιστοποίηση της κερδοφορίας με την εξισορρόπηση της διαθεσιμότητας προϊόντος και του κόστους, η ακριβής μεταφορά της παραγγελίας σε όλες τις επηρεαζόμενες διεργασίες του κύκλου, η έγκαιρη και με ελαχιστοποιημένο κόστος διεκπεραίωση, η ενημέρωση των αποθεμάτων και η έκθεση των προϊόντων έγκαιρα με ακρίβεια και στο μικρότερο δυνατό κόστος.

Κύκλος παραγωγής

Ο κύκλος παραγωγής βρίσκεται στη διεπαφή χονδρέμπορου / παραγωγού(ή και λιανέμπορου / παραγωγού). Περιλαμβάνει όλες τις διεργασίες που αφορούν την αναπλήρωση του αποθέματος του χονδρέμπορου(ή λιανέμπορου). Οι διεργασίες που περιλαμβάνονται στον κύκλο αυτό είναι η άφιξη της παραγγελίας, ο χρονοπρογραμματισμός παραγωγής, η παραγωγή, η αποστολή και η λήψη της. Οι αντικειμενικοί στόχοι των τριών πρώτων διεργασιών του κύκλου αντίστοιχα είναι, η αναπλήρωση του αποθέματος μετά από πωλήσεις ή η διαθεσιμότητα αυτού λόγω προβλέψεων ζήτησης, η μεγιστοποίηση της αναλογίας των εκτελούμενων παραγγελιών έγκαιρα και με χαμηλό κόστος, η αποστολή των προϊόντων στις συμφωνημένες ημερομηνίες στη σωστή ποιότητα και με χαμηλό κόστος.

Κύκλος προμηθειών

Ο κύκλος προμηθειών βρίσκεται στη διεπαφή μεταξύ του παραγωγού και του προμηθευτή. Οι διεργασίες του κύκλου αυτού έχουν σκοπό την αναπλήρωση των υλικών παραγωγής του παραγωγού(ή). Χαρακτηριστικό είναι ότι ενώ οι παραγγελίες του λιανέμπορου / χονδρέμπορου ενεργοποιούνται από μια αβέβαιη ζήτηση, οι παραγγελίες των υλικών μπορούν να καθορισθούν επακριβώς από τη στιγμή που το πλάνο παραγωγής έχει καθορισθεί. Στην προκειμένη περίπτωση η γνώση αυτού του

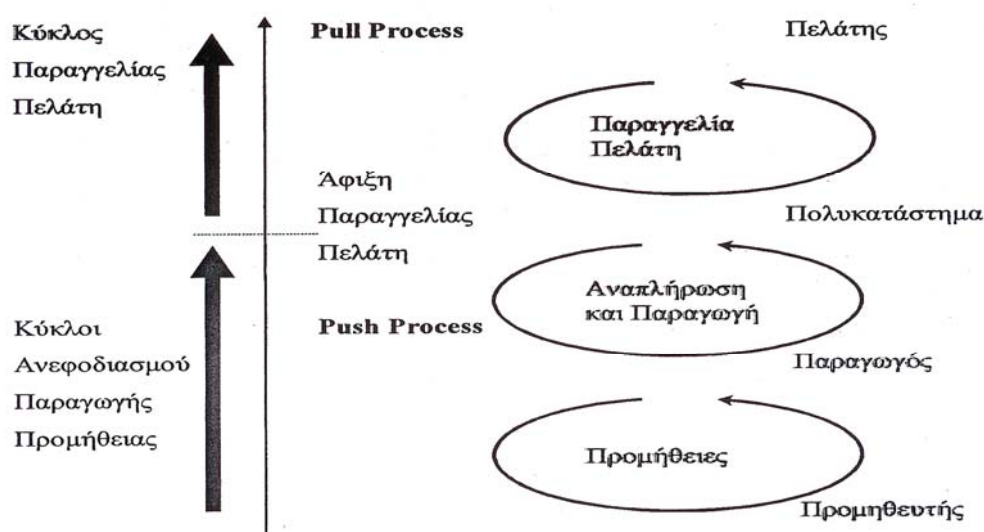
πλάνου θα βοηθούσε ιδιαίτερα τον προμηθευτή, ο οποίος πολλές φορές καταφεύγει σε προβλέψεις ιδιαίτερα όταν ο χρόνος παράδοσης των υλικών είναι μεγάλος.

1.5.2 Η άποψη Push/Pull

Όλες οι διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να αναχθούν σε δυο κατηγορίες, στην κατηγορία **Push** και στην κατηγορία **Pull**. Οι Pull διεργασίες ξεκινούν από τους πελάτες σαν απόκριση στις παραγγελίες τους. Οι Push διεργασίες είναι αυτές που ξεκινούν από τις προβλέψεις παραγγελιών των πελατών. Οι Pull χαρακτηρίζονται ως αντιδραστικές (*reactive*) και κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης τους η ζήτηση είναι γνωστή. Αντιθέτως οι Push διεργασίες χαρακτηρίζονται ως προβλεπόμενες (*speculative*) γιατί αναφέρονται σε προβλεπόμενη και όχι πραγματική ζήτηση. Οι δύο κατηγορίες διεργασιών εμφανίζονται ταυτόχρονα στην εφοδιαστική αλυσίδα και οριοθετούνται από μια διαχωριστική γραμμή η οποία οριοθετεί τους δύο τύπους των διεργασιών (*Push/Pull boundary*).

Οι δύο τύποι των διεργασιών χαρακτηρίζονται από δύο στοιχεία. Οι διεργασίες τύπου Pull χαρακτηρίζονται από το στοιχείο της βεβαιότητας λόγω γνώσης της ζήτησης και το στοιχείο αντιδραστικότητα (*responsiveness*) ώστε να ικανοποιηθεί έγκαιρα η ζήτηση. Οι Push διεργασίες χαρακτηρίζονται από το στοιχείο της αβεβαιότητας λόγω μη γνώσης της ζήτησης και το στοιχείο της αποδοτικότητας (*effectiveness*) λόγω καλύτερου προγραμματισμού των λειτουργιών.

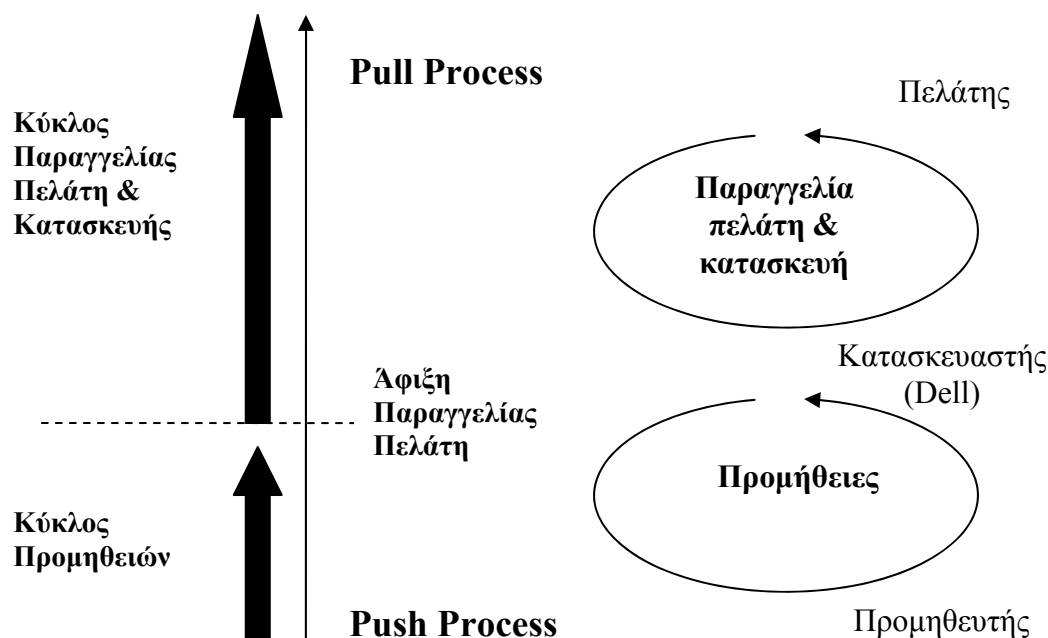
Στο σχήμα 1.4 φαίνονται οι διαδικασίες Push / Pull και το όριο μεταξύ των δύο τύπων διαδικασιών για μια εφοδιαστική αλυσίδα ενός πολυκαταστήματος.



Σχήμα 1.4: Άποψη Push / Pull της εφοδιαστικής αλυσίδας ενός πολυκαταστήματος

Αυτό που επιχειρούν πολλές εφοδιαστικές αλυσίδες είναι να κατεβάσουν το Push/Pull όριο όσο γίνεται χαμηλότερα ώστε να μεγαλώσει το εύρος των Pull διεργασιών και κατ' επέκταση να αυξηθεί ο βαθμός βεβαιότητας, πράγμα το οποίο είναι ιδιαίτερα δύσκολο. Εδώ φαίνεται και η επιτυχία της Dell η οποία μέσω της ηλεκτρονικής εφοδιαστικής αλυσίδας της, η οποία έχει λιγότερα στάδια από αυτήν ενός πολυκαταστήματος, κατάφερε να κατεβάσει αυτό το όριο (βλ. Σχήμα 1.5). Το κατέβασμα του ορίου έχει όμως σαν συνέπεια να αυξηθεί η "πίεση" στο κομμάτι της αλυσίδας που βρίσκεται κάτω από αυτό λόγω αύξησης του βαθμού αντίδρασης.

Η άποψη Push / Pull των εφοδιαστικών αλυσίδων είναι χρήσιμη όταν εξετάζονται στρατηγικές αποφάσεις που συνδέονται με τη σχεδίαση της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς δίνεται η δυνατότητα μιας ολοκληρωμένης εικόνας των διεργασιών.



Σχήμα 1.5: Άποψη Push / Pull της εφοδιαστικής αλυσίδας της Dell

1.6 Η Πολυπλοκότητα της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Πολλές εταιρίες, όπως προαναφέρθηκε, έχουν βελτιώσει την απόδοση και την κερδοφορία των εφοδιαστικών αλυσίδων τους με την εστίαση στις διάφορες τεχνικές του supply chain management. Θα μπορούσε να αναρωτηθεί κανείς τι εμποδίζει άλλες εταιρίες από την υιοθέτηση των ίδιων τεχνικών για να βελτιωθεί η απόδοση των αλυσίδων ανεφοδιασμού τους; Η απάντηση, σύμφωνα με τους Simchi-Levi *et al* (2000), φαίνεται να περιλαμβάνει διάφορα σημαντικά ζητήματα:

1. Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα σύνθετο και πολύπλοκο δίκτυο εγκαταστάσεων, οντοτήτων και οργανισμών με διαφορετικούς, συγκρουόμενους πολλές φορές στόχους. Αυτό υπονοεί ότι η εύρεση της καλύτερης στρατηγικής αλυσίδων ανεφοδιασμού για μια συγκεκριμένη εταιρία θέτει σημαντικές προκλήσεις, τόσο για την ίδια όσο και για τους συνεργάτες της.
2. Ο εναρμονισμός της προσφοράς με τη ζήτηση είναι μια σημαντική πρόκληση. Προφανώς, αυτή η δυσκολία προέρχεται από το γεγονός ότι μήνες προτού να συνειδητοποιηθεί η ζήτηση, οι κατασκευαστές πρέπει να δεσμευθούν σε συγκεκριμένα επίπεδα παραγωγής. Αυτές οι προκαταβολικές δεσμεύσεις συνεπάγονται τεράστιους οικονομικούς κινδύνους και κινδύνους εφοδιασμού.
3. Οι μεταβολές των συστημάτων κατά τη διάρκεια του χρόνου είναι επίσης ένα σημαντικό πρόβλημα. Ακόμα και όταν είναι γνωστή ακριβώς η ζήτηση (π.χ., λόγω συμβατικών συμβολαίων), η διαδικασία προγραμματισμού πρέπει να λάβει υπόψη τις παραμέτρους ζήτησης και δαπανών που ποικίλλουν μέσα στο χρόνο λόγω των εποχιακών διακυμάνσεων, των τάσεων στην αγορά, της διαφήμισης και των προωθήσεων, των στρατηγικών τιμολόγησης των ανταγωνιστών κ.λ.π. Αυτές οι περιοδικές παράμετροι της ζήτησης και των δαπανών καθιστούν δύσκολο τον καθορισμό της αποτελεσματικότερης στρατηγικής διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.
4. Πολλά προβλήματα αλυσίδων είναι νέα και δεν υπάρχει καμία σαφής αντιμετώπιση όλων των σχετικών ζητημάτων. Παραδείγματος χάριν, στις βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας, οι κύκλοι ζωής προϊόντων γίνονται όλο και πιο σύντομοι. Ειδικότερα, στην βιομηχανία των υπολογιστών και εκτυπωτών, τα προϊόντα έχουν κύκλους ζωής μόνο μερικών μηνών, με αποτέλεσμα ο κατασκευαστής μπορεί να έχει μόνο μια μόνο παραγγελία ή ευκαιρία παραγωγής. Δυστυχώς, δεδομένου ότι αυτά είναι νέα προϊόντα, κανένα ιστορικό στοιχείο δεν είναι διαθέσιμο που επιτρέπει στον κατασκευαστή να προβλέψει ακριβώς την ζήτηση. Συγχρόνως, ο πολλαπλασιασμός των προϊόντων σε αυτές τις βιομηχανίες, καθιστά όλο και πιο δύσκολο να προβλέψει κανείς τη ζήτηση για συγκεκριμένα μοντέλα. Τέλος, οι σημαντικές πτώσεις των τιμών σε αυτές τις βιομηχανίες

είναι σύνηθες φαινόμενο, μειώνοντας την αξία του προϊόντος κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του.

Είναι λοιπόν φανερό ότι σε μερικές βιομηχανίες το supply chain management είναι ίσως ο μοναδικός σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την επιτυχία της εταιρίας. Πράγματι, στις βιομηχανίες υπολογιστών και εκτυπωτών, όπου οι περισσότεροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν τους ίδιους προμηθευτές και τις ίδιες τεχνολογίες, οι επιχειρήσεις ανταγωνίζονται στα επίπεδα δαπανών και υπηρεσιών της διαχείρισης των εφοδιαστικών αλυσίδων.

1.7 Έλλειψη Συντονισμού στις Εφοδιαστικές Αλυσίδες

Ένα αποτέλεσμα της πολυπλοκότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι και η έλλειψη συντονισμού σε πολλές από αυτές. Ο συντονισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας αφορά, το συντονισμό των ενεργειών οι οποίες γίνονται στα διάφορα στάδια της αλυσίδας, αποτέλεσμα του οποίου είναι η αύξηση των συνολικών κερδών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η έλλειψη συντονισμού, έχει σαν συνέπεια τη μείωση των συνολικών κερδών της αλυσίδας και οφείλεται είτε σε αντικρουόμενους αντικειμενικούς στόχους μεταξύ των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας, τα οποία προσπαθούν το καθένα να μεγιστοποιήσει τα δικά του κέρδη, είτε λόγω παραμόρφωσης των πληροφοριών, καθώς αυτές κινούνται κατά μήκος της αλυσίδας. Η παραμόρφωση της πληροφορίας οφείλεται, στο γεγονός του κακού διαμοιρασμού της πλήρους πληροφορίας μεταξύ των σταδίων. Η παραμόρφωση αυτή μεγιστοποιείται, εξ' αιτίας της μεγάλης ποικιλίας των προϊόντων τα οποία μπορεί να παράγει η εφοδιαστική αλυσίδα.

Έχει παρατηρηθεί από πολλές εταιρίες το φαινόμενο *bullwhip* (*bullwhip effect*), φαινόμενο κατά το οποίο οι διακυμάνσεις της ζήτησης αυξάνουν καθώς μετακινούνται προς πάνω στην εφοδιαστική αλυσίδα, από τους λιανέμπορους, στους χονδρέμπορους, στους παραγωγούς και τέλος στους προμηθευτές [Chopra & Meindl, 2001]. Έτσι πολλές φορές ενώ η ζήτηση του τελικού προϊόντος είναι σχετικά σταθερή, οι παραγγελίες σε πρώτες ύλες παρουσιάζουν υψηλή μεταβλητότητα, πράγμα που αυξάνει το κόστος, κάνει δύσκολη την ικανοποίηση της ζήτησης και μειώνει τα κέρδη.

1.7.1 Επιπτώσεις από την έλλειψη συντονισμού

Το φαινόμενο bullwhip, έχει επίπτωση στα διάφορα μέτρα επίδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα μέτρα αυτά είναι [Chopra & Meindl, 2001]:

Κόστος παραγωγής. Το κόστος παραγωγής αυξάνει καθώς οι παραγγελίες, οι οποίες παρουσιάζουν υψηλή μεταβλητότητα σε σχέση με τη ζήτηση των πελατών, προσπαθούν να ικανοποιηθούν με την αύξηση της παραγωγικής ικανότητας ή με τη διατήρηση υπερβολικού αποθέματος. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η αύξηση του κόστους παραγωγής ανά μονάδα.

Κόστος αποθέματος. Το κόστος αποθέματος αυξάνει καθώς επιχειρείται να καλυφθεί η μεταβλητότητα της ζήτησης. Τα υψηλά επίπεδα αποθέματος, οδηγούν σε αύξηση του κόστους αποθήκευσης.

Χρόνος αναπλήρωσης. Ο χρόνος αναπλήρωσης αυξάνει, λόγω της δυσκολίας χρονοπρογραμματισμού τόσο της παραγωγής όσο και των προμηθειών.

Κόστος μεταφοράς. Το κόστος μεταφοράς αυξάνει, λόγω της διακύμανσης των απαιτήσεων μεταφοράς, η οποία απαιτεί τη διατήρηση πλεονάζουσας μεταφορικής ικανότητας, για την κάλυψη περιόδων με υπερβάλλουσα ζήτηση.

Εργατικό κόστος για αποστολή και λήψη προϊόντων. Το εργατικό κόστος αυξάνει, λόγω της ανάγκης διατήρησης πλεονάζοντος εργατικού δυναμικού στα διάφορα στάδια της αλυσίδας, για να ανταποκριθεί στις διακυμάνσεις της ζήτησης.

Επίπεδο διαθεσιμότητας προϊόντος. Η διαθεσιμότητα του προϊόντος μειώνεται, λόγω των ελλείψεων σε απόθεμα το οποίο παρατηρείται εξ' αιτίας διακυμάνσεων των παραγγελιών, πράγμα που οδηγεί σε απώλεια πωλήσεων.

Σχέσεις κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Υπάρχει αρνητική επίπτωση στις σχέσεις μεταξύ των σταδίων, των εμπλεκόμενων οντοτήτων, της αλυσίδας, η οποία οδηγεί σε μείωση της εμπιστοσύνης μεταξύ τους και κατά συνέπεια μειώνεται η δυνατότητα συντονισμού.

1.7.2 Εμπόδια στην επίτευξη συντονισμού

Τα εμπόδια για την επίτευξη συντονισμού στην εφοδιαστική αλυσίδα, χωρίζονται, σύμφωνα με τους Chopra & Meindl (2001), σε πέντε κατηγορίες, οι οποίες αναλύονται παρακάτω.

Εμπόδια κινήτρων

Τα εμπόδια κινήτρων, αναφέρονται στις περιπτώσεις εκείνες, στις οποίες τα κίνητρα τα οποία προσφέρονται στα διάφορα στάδια ή στους συμμετέχοντες στην εφοδιαστική αλυσίδα, οδηγούν σε ενέργειες οι οποίες αυξάνουν τη μεταβλητότητα και μειώνουν τα συνολικά κέρδη της αλυσίδας. Αν για παράδειγμα

η αμοιβή ενός στελέχους, υπεύθυνου για τις μεταφορές, συνδέεται με το μέσο ανά μονάδα κόστος μεταφοράς, είναι πιθανό να γίνουν ενέργειες οι οποίες μειώνουν το κόστος μεταφοράς, πράγμα που θα οδηγήσει σε αύξηση του κόστους αποθέματος και θα βλάψει την εξυπηρέτηση του πελάτη. Η αξιολόγηση μιας λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας με βάση το κόστος, οδηγεί επίσης σε ενέργειες που μειώνουν τα κέρδη της αλυσίδας. Η μη ευθυγράμμιση των αντικειμενικών στόχων μέσα στην αλυσίδα, αποτελεί ένα σημαντικό εμπόδιο για το συντονισμό της.

Μια άλλη μορφή κινήτρων που αποτελούν εμπόδιο για το συντονισμό, είναι τα κίνητρα του τμήματος πωλήσεων. Πολλές φορές, η αξιολόγηση του τμήματος πωλήσεων, γίνεται με βάση τις πωλήσεις που γίνονται σε διανομείς και λιανέμπορους (*sell-in*) και όχι με βάση τις πωλήσεις που γίνονται στους πελάτες (*sell-through*), στη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου. Ο τρόπος αυτός μέτρησης της επίδοσης είναι δικαιολογημένος, λόγω της αδυναμίας ελέγχου των πωλήσεων στους τελικούς πελάτες. Αποτέλεσμα του τρόπου αυτού αξιολόγησης, είναι να υπάρχει πίεση για αύξηση των πωλήσεων και ιδιαίτερα στο τέλος της περιόδου αξιολόγησης, χωρίς να υπάρχει πραγματική ζήτηση, πράγμα που οδηγεί σε αύξηση των παραγγελιών στο τέλος της περιόδου και μείωση στην αρχή της επόμενης περιόδου.

Εμπόδια από την επεξεργασία των πληροφοριών

Τα εμπόδια από την επεξεργασία των πληροφοριών, αναφέρονται σε εκείνες τις περιπτώσεις, στις οποίες οι πληροφορίες της ζήτησης παραμορφώνονται καθώς μετακινούνται μεταξύ των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας, πράγμα που οδηγεί σε αύξηση της μεταβλητότητας των παραγγελιών μέσα στην αλυσίδα, λόγω λανθασμένων προβλέψεων. Η έλλειψη διαμοιρασμού των πληροφοριών μεταξύ λιανέμπορων και παραγωγών, οδηγεί σε μεγάλες διακυμάνσεις τις παραγγελίες των κατασκευαστών.

Λειτουργικά εμπόδια

Τα λειτουργικά εμπόδια αναφέρονται στις ενέργειες που γίνονται, κατά τη διάρκεια λήψης και ικανοποίησης των παραγγελιών και οδηγούν στην αύξηση της μεταβλητότητας.

Πολλές φορές, οι εταιρείες προβαίνουν κατά διαστήματα σε μαζικές παραγγελίες, χωρίς αυτές να ανταποκρίνονται στην πραγματική ζήτηση των πελατών. Ο απώτερος σκοπός των μαζικών παραγγελιών είναι, να μειωθούν το σταθερό κόστος ή να

επιτευχθούν καλύτερες τιμές. Η μαζικότητα των παραγγελιών αυξάνεται, καθώς αυτές μετακινούνται προς τα επάνω, μεταξύ των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στην αύξηση του φαινομένου bullwhip συμβάλλει και ο μεγάλος χρόνος παράδοσης των παραγγελιών μεταξύ των σταδίων, ο οποίος εάν υπάρχει λαμβάνεται υπόψη κατά την τοποθέτηση της παραγγελίας. Αύξηση του ιδίου φαινομένου, έχουμε στην περίπτωση καταμερισμού περιορισμένης παραγωγής σε προϊόντα υψηλής ζήτησης. Στην περίπτωση αυτή οι παραγωγοί χρησιμοποιούν διάφορους τρόπους διανομής της διαθέσιμης ποσότητας. Ένας τέτοιος τρόπος είναι ο ποσοστιαίος καταμερισμός της διαθέσιμης ποσότητας, με βάση το συνολικό ύψος των παραγγελιών που έχουν ληφθεί. Αν για παράδειγμα, η διαθέσιμη ποσότητα καλύπτει το 75% των παραγγελιών που έχουν ληφθεί, τότε ο παραγωγός καλύπτει το 75% της κάθε παραγγελίας. Έτσι σκοπίμως οι λιανέμποροι παραγγέλνουν μεγαλύτερη ποσότητα από την πραγματική, ώστε να πετύχουν πληρέστερη ικανοποίηση των παραγγελιών τους, πράγμα που οδηγεί σε μια τεχνητή διόγκωση αυτών. Η διόγκωση αυτή των παραγγελιών, έχει επίπτωση στην πρόβλεψη ζήτησης του παραγωγού. Αν ο παραγωγός χρησιμοποιεί τις παραγγελίες για πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης, τότε η αύξηση των παραγγελιών θα μεταφρασθεί λανθασμένα σαν αύξηση της ζήτησης, ενώ αυτή μπορεί να είναι σταθερή και να προχωρήσει σε αύξηση της παραγωγικής ικανότητας για την κάλυψη της. Όταν η ζήτηση επανέλθει στα φυσιολογικά επίπεδα, τότε ο παραγωγός θα παραμείνει με πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα και πλεονάζων απόθεμα.

Εμπόδια τιμολόγησης

Τα εμπόδια τιμολόγησης σχετίζονται με πολιτικές τιμολόγησης ενός προϊόντος, οι οποίες οδηγούν σε αύξηση της μεταβλητότητας των παραγγελιών. Όπως αναφέρθηκε, οι εκπτώσεις με βάση το μέγεθος της παραγγελίας, αυξάνουν το μέγεθος των παραγγελιών μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Επίσης, οι διάφορες πολιτικές προώθησης και οι βραχυπρόθεσμες προσφορές των παραγωγών, οδηγούν σε πρόωρη αγορά μεγάλων παρτίδων, από χονδρέμπορους και λιανέμπορους, για την κάλυψη μελλοντικής ζήτησης. Αυτό έχει σαν συνέπεια τη μεγάλη διακύμανση των παραγγελιών προς τους παραγωγούς.

Εμπόδια συμπεριφοράς

Τα εμπόδια συμπεριφοράς, αναφέρονται στα προβλήματα απόκτησης γνώσης, από τους οργανισμούς που συνεισφέρουν στο φαινόμενο bullwhip. Τα προβλήματα

αυτά συνδέονται συχνά με τον τρόπο δόμησης της αλυσίδας και την επικοινωνία μεταξύ των σταδίων της. Μερικά από αυτά τα εμπόδια αναφέρονται παρακάτω.

- Οι ενέργειες που γίνονται σε κάθε στάδιο της αλυσίδας γίνονται τοπικά, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η γενικότερη επίπτωση αυτών στα υπόλοιπα στάδια.
- Το κάθε στάδιο της αλυσίδας, αντιδρά στις εκάστοτε καταστάσεις απομονωμένα, χωρίς να προσπαθεί να αναγνωρίσει τα βαθύτερα αίτια.
- Οι διακυμάνσεις που παρατηρούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα, έχουν σαν αποτέλεσμα τη μεταφορά των ευθυνών από το ένα στάδιο στο άλλο, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πνεύματος εχθρότητας παρά συνεργασίας μεταξύ τους.
- Κανένα στάδιο δεν μαθαίνει για τις συνέπειες των ενεργειών του, διότι αυτές εμφανίζονται στα άλλα στάδια της αλυσίδας.
- Η έλλειψη εμπιστοσύνης μεταξύ των συνεργατών της αλυσίδας, έχει γενικότερη επίπτωση στην επίδοση της αλυσίδας, οδηγεί σε πλεονάζουσες ενέργειες και το σημαντικότερο, δεν υπάρχει διαμοιρασμός των πληροφοριών μεταξύ των σταδίων ή και όταν υπάρχει, αγνοούνται λόγω έλλειψης εμπιστοσύνης.

1.8 Η Ανάγκη για Ολοκλήρωση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Ο οργανισμός που ανταποκρίνεται δεν αναζητά μόνο να βάλει τον πελάτη στο κέντρο της επιχείρησης, αλλά σχεδιάζει όλα τα του συστήματα και τις διαδικασίες με κύριο σκοπό τη βελτίωση της ταχύτητας ανταπόκρισης καθώς και της αξιοπιστίας αυτής της ανταπόκρισης.

Οι παραδοσιακοί οργανισμοί έχουν αναπτυχθεί σκληρά με το ένα στρώμα πάνω στο άλλο όσον αφορά τη διεύθυνση και τη γραφειοκρατία. Κάποιες εταιρείες έχουν λίγες δυνατότητες να μείνουν ανταγωνιστικές στη νέα αγορά. Ούτε γίνεται να βασίζεται ο οργανισμός πάνω στην ανακατασκευή του μετακινώντας τα στρώματα της διεύθυνσης δηλαδή «ισοπεδώνοντας» τον οργανωτικό χάρτη – όπως κάνουν πολλές εταιρείες – αν αυτή η «αποστρωμάτωση» δεν συνοδεύεται από ισοδύναμη αλλαγή στα δίκτυα και τα συστήματα που διανέμουν την υπηρεσία στον πελάτη.

Καθώς οι αγορές, οι τεχνολογίες και οι ανταγωνιστικές δυνάμεις αλλάζουν με πολύ γρήγορους ρυθμούς, οι κύκλοι ζωής των προϊόντων μειώνονται και οι απαιτήσεις για μείωση των χρόνων αυξάνονται, η επίταξη για οργανωτική αλλαγή γίνεται περισσότερο πιεστική. Το παράδοξο είναι ότι, εξαιτίας του ότι οι οργανωτικές δομές είναι άκαμπτες, δεν έχουν την ικανότητα να αλλάξουν στο ίδιο βαθμό που

αλλάζει, το περιβάλλον όπου υπάρχουν. Η τάση προς παγκοσμιοποίηση της βιομηχανίας έχει γίνει ακατάλληλη για τις υπάρχουσες δομές, συμπεριλαμβανομένων των σύνθετων υλικών και πληροφοριών από κατασκευές off – shore.

Το δίκτυο πληροφορικής προσδιορίζει τώρα την οργανωτική δομή. Με άλλα λόγια η πληροφόρηση που ρέει από το χώρο αγοράς ως τα σημεία προμήθειας, σχηματίζει σιγά – σιγά τον οργανισμό – κι όχι αντίστροφα. Σε τέτοιες περιπτώσεις η ανάγκη για συντονισμό της πληροφόρησης και των υλικών ανάμεσα στις οντότητες στην αλυσίδα προμήθειας γίνεται κύρια προτεραιότητα, τονίζοντας επιπλέον τον βασικό ρόλο του supply chain management.

Η μεγαλύτερη ίσως εφαρμογή για τον οργανισμό που ανταποκρίνεται στις προκλήσεις αυτές είναι η προτεραιότητα της ολοκλήρωσης. Όχι μόνο ολοκλήρωση μέσα στον οργανισμό, αλλά από άκρη σε άκρη, από τους προμηθευτές ως τους διανομείς και τους πελάτες.

Όλη η φύση της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει αλλάξει σε μεγάλο βαθμό από την τεχνολογική επανάσταση της πληροφορικής. Τα συστήματα πληροφορικής έχουν γίνει τώρα η κατευθυντήρια δύναμη για τις σχέσεις τόσο με τους προμηθευτές όσο και με τους πελάτες.

Η ολοκλήρωση της αλυσίδας προμήθειας εφαρμόζει στην ολοκλήρωση των διαδικασιών. Λέγοντας ολοκλήρωση διαδικασιών εννοούμε τη συνεργασία ανάμεσα στους προμηθευτές και τους αγοραστές για την ανάπτυξη του προϊόντος, τα κοινά συστήματα και τη διανομή πληροφοριών. Για κάποιες εταιρίες τέτοιες ιδέες είναι ακόμα αδιανόητες και βρίσκονται στο μέλλον. Όμως, σε πολλές βιομηχανίες η αντίληψη της διαδικασίας ολοκλήρωσης είναι όλο και περισσότερο αποδεκτή. Για παράδειγμα, τα τελευταία δέκα χρόνια υπήρξε μια σημαντική αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο πολλοί κατασκευαστές αυτοκινήτων στη Δυτική Ευρώπη έχουν αποκτήσει υψηλή ολοκλήρωση που βασίζεται στις αλυσίδες προμήθειας. Εταιρίες όπως η Rover έχουν τώρα «αγκαλιάσει» τη φιλοσοφία της «εκτεταμένης επιχείρησης», στην οποία ο κύριος σκοπός είναι η δημιουργία διαδικασιών «χωρίς ραφές» έτσι, ώστε να γίνεται πάντα ανανέωση στα προϊόντα και να διανέμονται στην αγορά με πολύ μεγάλη ποιότητα σε λιγότερο χρονικό διάστημα και σε μια τιμή σημαντικά μικρότερη από αυτή που ήταν στο παρελθόν.

Η έμφαση στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι σημαντική στο supply chain management, αφού μόνο τότε μπορεί η εταιρία να μειώσει σημαντικά τις δαπάνες και να βελτιώσει τα επίπεδα υπηρεσιών της. Όμως, η ολοκλήρωση της

εφοδιαστικής αλυσίδας είναι δύσκολη και συναντά εμπόδια τα οποία είναι παρεμφερή με αυτά που αναφέρθηκαν στον συντονισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι Simchi-Levi et al (2000) πιστεύουν ότι η δυσκολία ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους:

Πρώτον, οι διαφορετικές οντότητες στην εφοδιαστική αλυσίδα μπορούν να έχουν *διαφορετικούς συγκρουόμενους στόχους*. Παραδείγματος χάριν, οι προμηθευτές θέλουν να έχουν μεγάλες ποσότητες με σταθερούς όγκους και με ελαστικές ημερομηνίες παράδοσης. Δυστυχώς, αν και οι περισσότεροι κατασκευαστές θα επιθυμούσαν να εφαρμόσουν μία μακροχρόνια σταθερή παραγωγή, πρέπει να είναι προσαρμοσμένοι στις ανάγκες και στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών τους. Κατά συνέπεια, οι στόχοι των προμηθευτών είναι σε άμεση σύγκρουση με την επιθυμία των κατασκευαστών για ευελιξία. Πράγματι, δεδομένου ότι οι αποφάσεις παραγωγής λαμβάνονται χαρακτηριστικά χωρίς ακριβείς πληροφορίες για την απαίτηση πελατών, η δυνατότητα των κατασκευαστών να «ταιριάξουν» την προσφορά με τη ζήτηση εξαρτάται κατά ένα μεγάλο μέρος από τη δυνατότητά τους να αλλάξουν τον όγκο ανεφοδιασμού τη στιγμή που η πληροφορία για την ακριβή ζήτηση φθάνει. Ομοίως, ο στόχος των κατασκευαστών για μεγάλη παραγωγή παρτίδων έρχεται σε σύγκρουση με το στόχο των αποθηκών εμπορευμάτων και των κέντρων διανομής για μείωση αποθεμάτων, κάτι που συνεπάγεται αύξηση στις δαπάνες μεταφορών.

Δεύτερον, η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα *δυναμικό σύστημα* που εξελίσσεται με το πέρασμα του χρόνου. Πράγματι, όχι μόνο η ζήτηση των πελατών και οι ικανότητες των προμηθευτών αλλάζουν, αλλά και οι σχέσεις μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα εξελίσσονται επίσης, με το πέρασμα του χρόνου. Για παράδειγμα, καθώς η δύναμη των πελατών αυξάνεται, δημιουργείται αυξανόμενη πίεση προς τους κατασκευαστές και τους προμηθευτές για να παράγουν μια τεράστια ποικιλία υψηλής ποιότητας προϊόντων και τελικά, για να παράγουν προσαρμοσμένα προϊόντα. Επίσης, ακόμα και όταν δεν ποικίλλει πολύ η ζήτηση πελατών για συγκεκριμένα προϊόντα, τα επίπεδα των αποθεμάτων και των καθυστερημένων παραγγελιών κυμαίνονται αρκετά κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

1.8.1 Ολοκληρώνοντας την Εφοδιαστική Αλυσίδα

Κατά παράδοση οι περισσότεροι οργανισμοί θεωρούσαν τους εαυτούς τους ως οντότητες, που υπάρχουν ανεξάρτητα από άλλους και που πρέπει να ανταγωνίζονται,

πράγματι, με τους άλλους για να επιβιώσουν. Μια τέτοια φιλοσοφία, όμως, μπορεί να νικηθεί από μόνη της, αν οδηγήσει στην αποφυγή συνεργασίας για τον ανταγωνισμό. Πίσω από αυτήν την φαινομενικά παράδοξη θεωρία είναι η ιδέα της ολοκλήρωσης-ενοποίησης της αλυσίδας προμήθειας.

Εφοδιαστική αλυσίδα είναι το δίκτυο των οργανισμών που εμπλέκονται στις διάφορες διαδικασίες και δραστηριότητες, οι οποίοι παράγουν την αξία σε τύπους προϊόντων και υπηρεσιών ως τα χέρια του καταναλωτή. Γι' αυτό, για παράδειγμα ένας κατασκευαστής πουκαμίσων είναι ένα μέρος της αλυσίδας προμήθειας, η οποία εκτείνεται από τις βιοτεχνίες και τους κατασκευαστές ινών ως τους διανομείς και τους λιανοπωλητές κι ως τον τελευταίο πελάτη. Καθένας από αυτούς τους οργανισμούς στην αλυσίδα εξαρτάται από τον άλλο εξ' ορισμού, αλλά το παράδοξο συνεχίζεται: δεν συνεργάζονται στενά κατά παράδοση ο ένας με τον άλλο.

Στο σχήμα 1.6 παρουσιάζονται, σύμφωνα με τον Stevens (1989), τα διαφορετικά στάδια της εξέλιξης ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

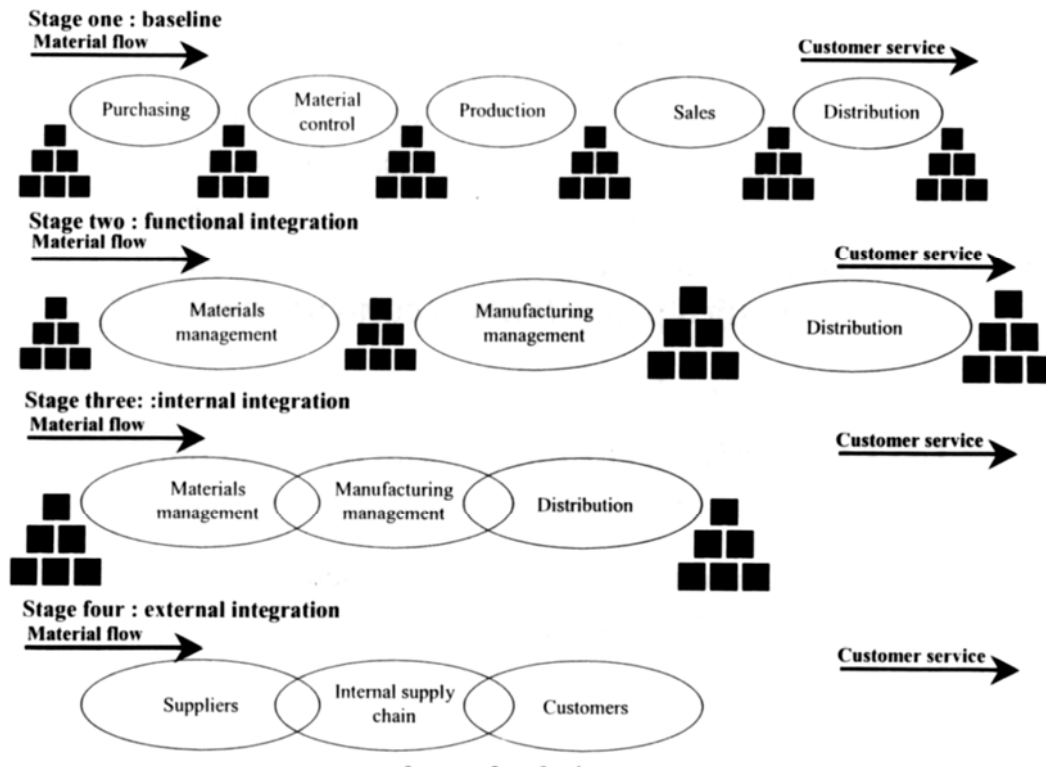
Στο *στάδιο 1* θέση, πλήρους λειτουργικής ανεξαρτησίας, κάθε λειτουργία της επιχείρησης, όπως π.χ. η παραγωγή ή η αγορά δημιουργείται σε πλήρη απομόνωση από τις άλλες λειτουργίες της επιχείρησης. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι όποτε μια εταιρεία αναζητά την αύξηση του κόστους μονάδας των κατασκευαστών και τη μεγάλη παραγωγή χωρίς να λάβει υπόψη την απογραφή αγαθών και τον αντίκτυπο στο κεφάλαιο εργασίας.

Στο *στάδιο 2* οι εταιρείες αναγνωρίζουν την ανάγκη για ένα περιορισμένο βαθμό ενοποίησης ανάμεσα στις γειτονικές λειτουργίες, δηλαδή διανομή και απογραφή ή έλεγχος αγοράς και υλικών. Υπάρχει δηλαδή μία λειτουργική ολοκλήρωση των διαφόρων τμημάτων της αλυσίδας.

Το φυσικό επόμενο βήμα είναι το *στάδιο 3* και απαιτεί την εγκατάσταση κι εφαρμογή ενός πλαισίου σχεδιασμού «end – to – end», το οποίο περιλαμβάνει όλες της λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας της επιχείρησης. Υπάρχει μια εσωτερική ολοκλήρωση-ενοποίηση όλων των λειτουργιών της εταιρίας κατά μήκος της αλυσίδας.

Το *στάδιο 4* παρουσιάζει την πραγματική «εξωτερική» ολοκλήρωση -ενοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας προμηθειών στο ότι η ιδέα του συνδέσμου και του συντονισμού, που επιτεύχθηκε στο στάδιο 3, εκτείνεται τώρα από τους προμηθευτές ως τους πελάτες. Συνδέεται η εσωτερική αλυσίδα της κάθε εταιρίας με

τους προμηθευτές και τους πελάτες, οι οποίοι με τη σειρά τους γίνονται αναπόσπαστο κομμάτι της ενοποιημένης αλυσίδας, έχοντας μερίδιο ευθύνης και κέρδους.



Σχήμα 1.6: Ολοκληρώνοντας την Εφοδιαστική Αλυσίδα (Stevens, 1989)

Με άλλα λόγια η ολοκλήρωση αυτή είναι η συνεταιρική προσπάθεια με όλα τα μέλη της αλυσίδας για τη βελτίωση όλου του συστήματος της επιχείρησης. Συνοπτικά έχουμε:

- Ενοποίηση διαδικασιών προς τα πάνω με τους προμηθευτές και προς τα κάτω με τους διανομείς και πελάτες στην προμηθευτική αλυσίδα
- Συνεργασία αγοραστών και προμηθευτών
- Ανάπτυξη των προϊόντων από κοινού
- Διασύνδεση των οργανισμών της αλυσίδας μέσω της πληροφορίας.
- Κοινά πληροφοριακά συστήματα
- Κοινή χρήση της πληροφορίας

Αποτελέσματα μιας τέτοιας συνεργασίας είναι:

- Η βελτιστοποίηση της ροής των αγαθών
- Το ικανοποιητικό λανσάρισμα του νέου προϊόντος
- Η κατάλληλη σχέση ανάμεσα στο προϊόν και τη ζήτηση
- Ο αποτελεσματικός συντονισμός των προωθήσεων και των διαπραγματεύσεων

- Βελτίωση εσωτερικού και εξωτερικού service
- Τεχνολογική ανάπτυξη, αναβάθμιση της ποιότητας
- Γρηγορότερη ανταπόκριση στις δυναμικές πιέσεις της παγκόσμιας οικονομίας
- Καλύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη

Το νέο παράδειγμα ανταγωνισμού τοποθετεί την εταιρία στο κέντρο ενός αλληλεξαρτώμενου δικτύου, το οποίο ανταγωνίζεται ως μια ολοκληρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα προμήθειας εναντίον άλλων εφοδιαστικών αλυσίδων.

Σε μια τόσο ραγδαία αναθεωρημένη ανταγωνιστική δομή απαιτούνται διαφορετικές ικανότητες και προτεραιότητες από αυτές που χρησιμοποιούνταν στα παραδοσιακά μοντέλα. Για την επίτευξη της ηγεσίας στην αγορά στον κόσμο των δικτύων είναι απαραίτητη μια εστίαση στη διοίκηση των δικτύων, καθώς και στις εσωτερικές διαδικασίες. Οι οργανισμοί αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις ως εξής [Christopher, 1998]:

Συλλογική Στρατηγική Ανάπτυξης

Μέχρι τώρα, τα μέλη μιας εφοδιαστικής αλυσίδας δε θα μπορούσαν ποτέ να θεωρήσουν τον εαυτό τους ως μέρος του δικτύου της αγοράς κι έτσι δε μοιράζονταν ποτέ με άλλους τη στρατηγική τους. Για να είναι αληθινά αποτελεσματικό ένα δίκτυο ανταγωνισμού απαιτείται συλλογική στρατηγική ανάπτυξη. Αυτό σημαίνει ότι τα μέλη του δικτύου πρέπει να συνεργάζονται μεταξύ τους για την επίτευξη των κοινών στόχων στη στρατηγική.

Η σκέψη του «win-win»

Μια από τις μεγαλύτερες ίσως προκλήσεις για ένα πετυχημένο δίκτυο στην αγορά είναι η απόσπαση από την καθιερωμένη σχέση ανάμεσα στον αγοραστή και τον προμηθευτή που υπήρχε στο παρελθόν. Υπάρχει σήμερα μια αυξανόμενη συνειδητοποίηση ότι η συνεργασία ανάμεσα στους συνεργάτες στα δίκτυα οδηγεί συνήθως στη βελτίωση της εκτέλεσης του έργου γενικότερα. Το θέμα που προκύπτει τότε είναι το κέρδος να μοιράζεται σε όλους τους διαφορετικούς ανθρώπους που συμμετέχουν στη βελτίωση της εκτέλεσης έργου. Το «win-win» δε χρειάζεται το ποσοστό του 50/50, αλλά πρέπει όλοι να ωφελούνται στο ελάχιστο έτσι, ώστε να υπάρχει ένα αποτέλεσμα στη συνεργασία.

Ανοικτή Επικοινωνία

Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες στην αλλαγή των δικτύων των ολοκληρωμένων εφοδιαστικών αλυσίδων είναι η ανοικτή επικοινωνία, κατά την οποία τα συστήματα πληροφορικής κάνουν την ανταλλαγή των πληροφοριών εύκολη και με πολλά πλεονεκτήματα ανάμεσα στους συνεργάτες στην αλυσίδα. Η βιομηχανία υφάσματος στις Ηνωμένες Πολιτείες ωφελήθηκαν σε μεγάλο βαθμό από τη χρήση των μοιρασμένων πληροφοριών στις πωλήσεις, πράγμα το οποίο ξεκινά από το κατάστημα λιανικής πώλησης και μεταβιβάζεται στον κατασκευαστή ενδυμάτων, στον κατασκευαστή υλικών και στον κατασκευαστή ινών. Έτσι επιτυγχάνεται μια περισσότερο γρήγορη ανταπόκριση στις αλλαγές της αγοράς με λιγότερο απόθεμα και λιγότερους κινδύνους παλαίωσης.

1.9 Βασικά Θέματα Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Σε αυτό το τμήμα του κεφαλαίου αναφέρονται τα βασικά θέματα, τα προβλήματα και τα ερωτήματα με τα οποία ασχολείται το supply chain management και τα οποία εκτείνονται σε ένα μεγάλο φάσμα των δραστηριοτήτων μιας εταιρίας, από το στρατηγικό στο τακτικό έως το λειτουργικό επίπεδο. Τα ζητήματα αυτά συνδέονται με διαφορετικές αποφάσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας και είναι τα ακόλουθα:

Σχεδιασμός Δικτύων

Η συγκεκριμένη θεματική ενότητα εξετάζει τις αποφάσεις που αφορούν τις υποδομές κατά το σχεδιασμό του δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδας και αναλύει τη σημασία του ρόλου των υποδομών μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, εστιάζοντας στα θεμελιώδη ερωτήματα της θέσης της εγκατάστασης μέσα στο δίκτυο και της κατανομής της χωρητικότητας / δυναμικότητας (*capacity allocation*). Οι αποφάσεις αυτές, που αναφέρονται πολλές φορές και σαν αποφάσεις υποδομών (*facility decisions*), σχετίζονται με τον τρόπο που μια επιχείρηση πρέπει να επιλέξει ένα σύνολο θέσεων και ικανοτήτων εγκαταστάσεων - υποδομών, να καθορίσει τα επίπεδα παραγωγής για κάθε προϊόν σε κάθε εγκατάσταση και τις ροές μεταφορών μεταξύ των εγκαταστάσεων, ώστε να ελαχιστοποιηθούν συνολικά οι δαπάνες παραγωγής, αποθέματος και μεταφορών και ταυτόχρονα να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του επιπέδου εξυπηρέτησης.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Η διαχείριση αποθεμάτων έχει να κάνει με αποφάσεις που σχετίζονται με το σχεδιασμό, τον προγραμματισμό και γενικότερα τον έλεγχο των αποθεμάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα. Δεδομένου ότι η ζήτηση και οι απαιτήσεις των πελατών αλλάζει κατά τη διάρκεια του χρόνου, οι αποφάσεις για τον προγραμματισμό της ζήτησης και της προμήθειας είναι ιδιαίτερης σημασίας για την επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας επιχείρησης και πολλές φορές οι εταιρίες βασίζονται μόνο σε ιστορικά στοιχεία για να προβλέψουν την ζήτηση. Για παράδειγμα, ο στόχος ενός λιανοπωλητή είναι να αποφασίσει σε ποιο σημείο να ξαναπαραγγείλει μια νέα παρτίδα του προϊόντος, και τι ποσότητα ώστε να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό κόστος αποθέματος. Πρώτ' απ' όλα, μπορεί να αναρωτηθεί κανείς γιατί να πρέπει να κρατάει απόθεμα μια επιχείρηση. Είναι λόγω της αβεβαιότητας στην ζήτηση και τις απαιτήσεις των πελατών, της αβεβαιότητας ανεφοδιασμού, ή μερικών άλλων παραγόντων; Εάν οφείλεται στην αβεβαιότητα στην απαίτηση πελατών, υπάρχει κάτι που μπορεί να γίνει για να την μειώσει; Ποια είναι η επίδραση της μεθόδου πρόβλεψης που χρησιμοποιείται για την ζήτηση; Αυτά και πολλά άλλα σχετικά ζητήματα πραγματεύεται η διαχείριση και ο έλεγχος αποθεμάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Στρατηγικές Μεταφορών και Διανομής

Ο σχεδιασμός των στρατηγικών μεταφορών και διανομής σε μια εφοδιαστική αλυσίδα αποτελούν ένα πολύ σημαντικό κομμάτι των εφοδιαστικών αλυσίδων. Το supply chain management εξετάζει το ρόλο των μεταφορών στην εφοδιαστική αλυσίδα και τους παράγοντες που επιδρούν στις αποφάσεις που έχουν να κάνουν με τις μεταφορές και τη διανομή. Αναλύονται οι δυνάμεις και οι αδυναμίες των διαφόρων τρόπων μεταφοράς και στρατηγικών διανομής και των διαφορετικών επιλογών για το σχεδιασμό ενός δικτύου διανομής, καθώς και τα trade-offs μεταξύ των επιλογών, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη λήψη των σχετικών αποφάσεων. Η δρομολόγηση και ο προγραμματισμός διανομής είναι, επίσης, μέρος των αποφάσεων σχεδιασμού των δικτύων μεταφορών. Η πρόσφατη επιτυχημένη περίπτωση της εταιρίας Wal-Mart δίνει έμφαση στη σημασία της στρατηγικής διανομής, μιας και εκεί οφείλεται η συνολική επιτυχία της εταιρίας. Η Wal-Mart χρησιμοποιεί το cross-docking, που είναι μια στρατηγική διανομής στην οποία τα καταστήματα προμηθεύονται τα εμπορεύματα κεντρικά σημεία διανομής που λέγονται cross docking points. Τα σημεία αυτά ενεργούν ως συντονιστές της διαδικασίας ανεφοδιασμού και ως

σημεία μεταφόρτωσης για τις εισερχόμενες παραγγελίες από τους εξωτερικούς προμηθευτές, χωρίς τα ίδια να κρατούν απόθεμα. Δημιουργείται μια σειρά ερωτημάτων, στα οποία έρχεται να απαντήσει το αποτελεσματικό supply chain management, όπως: Πόσα σημεία cross-docking απαιτούνται; Ποια είναι η πραγματοποιούμενη εκταμίευση από μια στρατηγική cross-docking; Πώς θα έπρεπε μια τέτοια στρατηγική να εφαρμοστεί στην πράξη; Είναι αυτή η στρατηγική καλύτερη από τις άλλες; Ποια στρατηγική διανομής θα πρέπει μία συγκεκριμένη εταιρία να εφαρμόσει;

Ολοκλήρωση Εφοδιαστικής Αλυσίδας & Στρατηγικός Συνεταιρισμός

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι αναγκαία προϋπόθεση για την αποτελεσματική διαχείρισή της. Όμως, η επίτευξη της είναι αρκετά δύσκολη, λόγω της δυναμικής της εφοδιαστικής αλυσίδας και των συγκρουόμενων στόχων που υιοθετούνται από τις διαφορετικές οντότητες και τους συνεργάτες που συνυπάρχουν μέσα σε αυτήν. Εντούτοις, οι επιτυχημένες περιπτώσεις εταιριών, όπως της Wal-Mart ή της Procter & Gamble, καταδεικνύουν ότι όχι μόνο η ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι δυνατή, αλλά ότι μπορεί να ασκήσει τεράστια επίδραση στην απόδοση και το μερίδιο αγοράς της εταιρίας. Φυσικά, κάποιος μπορεί να υποστηρίξει ότι αυτά τα παραδείγματα συνδέονται με επιχειρήσεις που είναι μεταξύ των μεγαλύτερων επιχειρήσεων στις αντίστοιχες βιομηχανίες τους και τέτοιες εταιρίες μπορούν να εφαρμόσουν τις τεχνολογίες και τις στρατηγικές που πολύ λίγες άλλες μπορούν να αντέξουν οικονομικά. Εντούτοις, στις σημερινές ανταγωνιστικές αγορές, οι περισσότερες επιχειρήσεις δεν έχουν καμία επιλογή παρά να ολοκληρώσουν την εφοδιαστική αλυσίδα τους και να υιοθετήσουν το στρατηγικό συνεταιρισμό (strategic partnering). Αυτή η πίεση προέρχεται και από τους πελάτες τους και από το μέρος των συνεργατών τους στην εφοδιαστική αλυσίδα.. Όμως πώς μπορεί η ολοκλήρωση να επιτευχθεί επιτυχώς; Σαφώς, η διανομή πληροφοριών και ο λειτουργικός σχεδιασμός είναι τα κλειδιά σε μια επιτυχώς ενσωματωμένη αλυσίδα ανεφοδιασμού. Αλλά ποιες πληροφορίες θα πρέπει να διαμοιράζονται; Πώς θα πρέπει να χρησιμοποιούνται; Πώς η πληροφορία επιδρά στο σχεδιασμό και τη λειτουργία της ενοποιημένης εφοδιαστικής αλυσίδας; Τι επίπεδο ολοκλήρωσης απαιτείται μέσα στον οργανισμό και με τους εξωτερικούς συνεργάτες; Τέλος, ποιοι τύποι συνεργασιών και συνεταιρισμών μπορούν να είναι εφαρμοσθούν; και σε ποιες περιπτώσεις;

Σχεδιασμός Προϊόντος

Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός διαδραματίζει διάφορους κρίσιμους ρόλους στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ορισμένα σχέδια προϊόντων μπορούν να αυξήσουν τα κόστη αποθεμάτων και μεταφορών σε σχέση με άλλα σχέδια, ενώ άλλα σχέδια μπορούν να διευκολύνουν σε μια πιο σύντομη κατασκευή. Δυστυχώς, ο επανασχεδιασμός προϊόντων είναι συχνά ακριβός. Τα ζητήματα που ανακύπτουν σε τέτοιες αποφάσεις είναι πολλά: Πότε αξίζει να ξανασχεδιαστούν τα προϊόντα, ώστε να μειωθούν τα κόστη logistics ή να μειωθούν οι χρόνοι στην εφοδιαστική αλυσίδα. Είναι δυνατό ένα νέο σχέδιο προϊόντος να αντισταθμίσει την αβεβαιότητα στην ζήτηση; Μπορεί κάποιος να ποσοτικοποιήσει την εξοικονόμηση που είναι αποτέλεσμα μιας τέτοιας στρατηγικής; Ποιες αλλαγές θα πρέπει να γίνουν στην εφοδιαστική αλυσίδα για να εκμεταλλευθεί τα νέα σχέδια προϊόντων; Τέλος, σε αυτή τη θεματική ενότητα εξετάζονται και οι ρόλοι νέων ιδεών σχετικά με το σχεδιασμό προϊόντος στην εφοδιαστική αλυσίδα, όπως αυτή του mass customization, που γίνονται όλο και περισσότερο δημοφιλείς.

Αξία της Πληροφορίας & Τεχνολογία Πληροφοριών

Η πληροφοριακή τεχνολογία καθιστά ικανή την αποτελεσματική διαχείριση των εφοδιαστικών αλυσίδων. Πράγματι, ένα μεγάλο μέρος του τρέχοντος ενδιαφέροντος για τη διαχείριση των αλυσίδων παρακινείται από τις ευκαιρίες που εμφανίστηκαν μετά την αφθονία στοιχείων και πληροφοριών και της συνεπαγόμενης εκταμίευσης που μπορεί να επιτευχθεί από την ανάλυση αυτών των στοιχείων. Το βασικό ζήτημα στη διαχείριση των εφοδιαστικών αλυσίδων δεν είναι εάν η πληροφορία μπορεί να διαμοιραστεί απλά, αλλά ποια πληροφορία πρέπει να μεταφερθεί, ποια στοιχεία είναι σημαντικά για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και ποια στοιχεία μπορούν ακίνδυνα να αγνοηθούν. Επιπλέον, θα πρέπει να βρεθούν οι κατάλληλοι τρόποι ώστε οι πληροφορίες να αναλυθούν, να αξιολογηθούν και να χρησιμοποιηθούν. Σημαντικός είναι, επίσης, ο ρόλος και η επίδραση του διαδικτύου και του ηλεκτρονικού εμπορίου. Τέλος, δεδομένου ότι τα πληροφοριακά συστήματα είναι διαθέσιμα στην αγορά, ένα ζήτημα που τίθεται είναι εάν, και με ποιο τρόπο, μπορούν αυτές οι τεχνολογίες να χρησιμοποιηθούν ως κύρια εργαλεία επίτευξης ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στην αγορά.

Αξία πελατών

Η αξία πελατών (customer value) είναι το μέτρο της συμβολής μιας επιχείρησης στον πελάτη της και βασίζεται σε ολόκληρη τη σειρά των προϊόντων, των υπηρεσιών,

και των απροσδιόριστων αγαθών που συνθέτουν την προσφορά της επιχείρησης. Τα τελευταία χρόνια αυτό το μέτρο έχει την ίδια σημασία, ή και περισσότερη, με το μέτρο της ποιότητας και της ικανοποίησης του πελάτη. Προφανώς, η αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι κρίσιμη εάν μια εταιρία επιθυμεί να εκπληρώσει τις ανάγκες πελατών και να παρέχει αξία. Μερικά από τα ζητήματα που προκύπτουν είναι ο καθορισμός του customer value στις διάφορες βιομηχανίες, ο τρόπος που μετράται και ο τρόπος που το supply chain management συμβάλει σε αυτό.

1.10 Περίληψη

Η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από τους προμηθευτές, τα κατασκευαστικά κέντρα, τις αποθήκες εμπορευμάτων, τα κέντρα διανομής και τις λιανικές εξόδους, καθώς και τις πρώτες ύλες, τα αποθέματα και τα τελικά προϊόντα, που διακινούνται μεταξύ των εγκαταστάσεων και γενικότερα από όλα εκείνα τα στάδια τα οποία συνδέονται, έμμεσα ή άμεσα, με την ικανοποίηση των απαιτήσεων ενός πελάτη. Ο βασικός σκοπός ύπαρξης της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι αφενός η ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη και αφετέρου η μεγιστοποίηση της συνολικής κερδοφορίας της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί για το supply chain management, οι οποίοι όμως έχουν κοινά σημεία. Πρώτον, το supply chain management λαμβάνει υπόψη οτιδήποτε ασκεί επίδραση στο κόστος και διαδραματίζει έναν ρόλο στην παραγωγή του προϊόντος ώστε να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις και τις ανάγκες των πελατών, από την αρχή έως το τέλος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Δεύτερον, ο στόχος του supply chain management είναι η οικονομικά αποδοτική και αποτελεσματική διαχείριση για ολόκληρο το δίκτυο των ροών μεταξύ των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας με σκοπό τη μεγιστοποίηση της συνολικής κερδοφορίας. Τέλος, οι ορισμοί δίνουν μεγάλη έμφαση στην ολοκλήρωση των διαφορετικών συστατικών στην αλυσίδα ανεφοδιασμού και στη διαχείριση της ροής της πληροφορίας.

Συγκεκριμένες στρατηγικές εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να ασκήσουν σημαντική θετική επίδραση στην απόδοση των εφοδιαστικών αλυσίδων. Δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι, πολλές επιχειρήσεις ήταν σε θέση να αυξήσουν αισθητά τα έσοδα τους ή να μειώσουν τις δαπάνες τους μέσω της αποτελεσματικής διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Το supply chain management καλύπτει τις δραστηριότητες της εταιρίας σε όλα τα επίπεδα αποφάσεων. Το στρατηγικό επίπεδο αφορά αποφάσεις μακροχρόνιες, με σημαντικό οικονομικό κόστος και οι οποίες δύσκολα μεταβάλλονται, το επίπεδο σχεδιασμού περιλαμβάνει αποφάσεις μεσοπρόθεσμου χαρακτήρα που κινούνται μέσα στα πλαίσια και τους περιορισμούς οι οποίοι έχουν τεθεί από τις στρατηγικές αποφάσεις, ενώ το λειτουργικό επίπεδο σχετίζεται με αποφάσεις βραχυχρόνιες οι οποίες αφορούν τις παραγγελίες του πελάτη.

Οι διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να περιγραφούν είτε με την μορφή κύκλων που λαμβάνουν χώρα στη διεπαφή μεταξύ δύο συνεχόμενων σταδίων της αλυσίδας, είτε με την μορφή Push/Pull. Με τον όρο Pull χαρακτηρίζονται οι διαδικασίες οι οποίες ξεκινούν από την παραγγελία του πελάτη ενώ με τον όρο Push χαρακτηρίζονται οι διεργασίες οι οποίες ξεκινούν και διαμορφώνονται με την πρόβλεψη των παραγγελιών του πελάτη.

Η υιοθέτηση των τεχνικών του supply chain management δεν είναι πάντα εύκολη για τις επιχειρήσεις καθώς η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα σύνθετο δίκτυο οντοτήτων με διαφορετικούς, συγκρουόμενους πολλές φορές στόχους. Εκτός αυτού, ο εναρμονισμός της προσφοράς με τη ζήτηση είναι μια σημαντική δύσκολη πρόκληση. Επιπλέον, τα συστήματα μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια του χρόνου ακόμα και όταν είναι γνωστή ακριβώς η ζήτηση. Επίσης, δεν υπάρχει καμία σαφής αντιμετώπιση πολλών νέων προβλημάτων των εφοδιαστικών αλυσίδων.

Αποτέλεσμα αυτής της πολυπλοκότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι και η έλλειψη συντονισμού. Η έλλειψη συντονισμού, έχει σαν συνέπεια τη μείωση των συνολικών κερδών της εφοδιαστικής αλυσίδας και οφείλεται είτε σε αντικρουόμενους αντικειμενικούς στόχους μεταξύ των σταδίων της αλυσίδας, είτε λόγω παραμόρφωσης των πληροφοριών, καθώς αυτές κινούνται κατά μήκος της αλυσίδας. Το φαινόμενο *bullwhip*, κατά το οποίο οι διακυμάνσεις της ζήτησης αυξάνουν καθώς μετακινούνται προς πάνω στην εφοδιαστική αλυσίδα, από τους λιανέμπορους έως τους προμηθευτές, είναι το εμφανές αποτέλεσμα της έλλειψης συντονισμού.

Η έμφαση στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τους προμηθευτές ως τους διανομείς και τους πελάτες, είναι σημαντική στο supply chain management, αφού μόνο τότε μπορεί η εταιρία να μειώσει σημαντικά τις δαπάνες και να βελτιώσει τα επίπεδα υπηρεσιών της. Όμως, η ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι δύσκολη διότι, πρώτον, οι διαφορετικές οντότητες στην εφοδιαστική

αλυσίδα μπορούν να έχουν διαφορετικούς συγκρουόμενους στόχους και δεύτερον, η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα δυναμικό σύστημα που εξελίσσεται με το πέρασμα του χρόνου. Απαιτείται συνεταιρική προσπάθεια με όλα τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας για τη βελτίωση όλου του συστήματος, συλλογική στρατηγική προσπάθεια με κοινούς στόχους, σκέψη “win – win” και ανοικτή επικοινωνία.

Το supply chain management έχει ένα ευρύτατο πεδίο εφαρμογών που συνδέεται με διαφορετικές αποφάσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας όπως το σχεδιασμό δικτύων, τη διαχείριση αποθεμάτων, τη στρατηγική μεταφορών και διανομής, την ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας και τις στρατηγικές συνεργασίες, το σχεδιασμό προϊόντων και την πληροφοριακή τεχνολογία στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Τα επόμενα κεφάλαια αναλύουν τις στρατηγικές μεταφορών και διανομής, το σχεδιασμό δικτύου και το ρόλο της πληροφοριακής τεχνολογίας στην εφοδιαστική αλυσίδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Οι Μεταφορές στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται ο ρόλος των μεταφορών σε μια εφοδιαστική αλυσίδα και οι παράγοντες που επιδρούν στις αποφάσεις που έχουν να κάνουν με τις μεταφορές. Στο πλαίσιο αυτό, αναλύονται οι δυνάμεις και οι αδυναμίες των διαφόρων τρόπων μεταφοράς και των διαφορετικών επιλογών για το σχεδιασμό ενός δικτύου μεταφορών, καθώς και οι ανταλλαγές / ισορροπίες (trade-offs) μεταξύ των επιλογών, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη λήψη των σχετικών αποφάσεων. Επίσης, εξετάζονται μεθοδολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δρομολόγηση και τον προγραμματισμό (routing & scheduling) των παραδόσεων κατά το σχεδιασμό των δικτύων μεταφορών.

2.1 Ο Ρόλος των Μεταφορών σε μία Εφοδιαστική Αλυσίδα

Ο όρος μεταφορά αναφέρεται στην μετακίνηση του προϊόντος από ένα μέρος σε ένα από την αρχή της εφοδιαστικής αλυσίδας μέχρι να φτάσει στα χέρια του πελάτη. Η μεταφορά παίζει ένα σημαντικό ρόλο σε κάθε εφοδιαστική αλυσίδα επειδή τα προϊόντα σπάνια παράγονται και καταναλώνονται στον ίδιο τόπο. Οι μεταφορές αποτελούν ένα σημαντικό συστατικό του κόστους που οι περισσότερες εφοδιαστικές αλυσίδες υφίστανται. Τα κόστη θαλάσσιας και δια ξηράς μεταφοράς στις Η.Π.Α. το 1996 ήταν 445 δισεκατομμύρια δολάρια τα οποία ανέρχονται στο 6% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος [Chopra & Meindl, 2001]. Με την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου και την αντίστοιχη κατ' οίκον διανομή των προϊόντων, τα κόστη μεταφοράς έχουν γίνει ακόμα πιο σημαντικά στο λιανικό εμπόριο. Από την βιομηχανία βιβλίου έως την βιομηχανία μπακαλικής (grocery), οι on-line φίρμες διανέμουν προϊόντα σε μικρά πακέτα στο σπίτι του πελάτη αντί για γεμάτα φορτηγά σε λιανική αγορά. Κατά συνέπεια, το κόστος μεταφοράς αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό του κόστους διανομής των προϊόντων που πωλούνται μέσω διαδικτύου. Για παράδειγμα, αποστέλλοντας ένα φορτηγό βιβλία σε ένα κατάστημα λιανικής της εταιρείας Borders.com κοστίζει λίγα σέντς ανά βιβλίο. Αντίθετα, όταν η Borders.com στέλνει ένα πακέτο στο σπίτι του πελάτη, η μεταφορά κοστίζει περίπου ένα δολάριο ανά βιβλίο.

Η επιτυχία κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας συνδέεται στενά με την σωστή χρήση της μεταφοράς των προϊόντων. Η Wal-Mart, εταιρία πρότυπο στο supply chain management, έχει χρησιμοποιήσει επιτυχώς ένα ανταποκρινόμενο σύστημα μεταφοράς και τροφοδοσίας, ένα responsive transportation system όπως αναφέρεται διεθνώς, για να χαμηλώσει το συνολικό κόστος. Για να επιτύχει υψηλό επίπεδο της διαθεσιμότητας του προϊόντος σε λογική τιμή, η Wal-Mart μεταφέρει μικρές ποσότητες όλων των προϊόντων της στα καταστήματα της και σε τακτά χρονικά διαστήματα τα αναπληρώνει καθώς το προϊόν πουλιέται. Για να χαμηλώσει το κόστος μεταφοράς αυτής της συχνής ανανέωσης, η εταιρεία συγκεντρώνει τα προϊόντα που κατευθύνονται για διαφορετικά καταστήματα λιανικής σε φορτηγά που φεύγουν από ένα προμηθευτή. Στα κέντρα διανομής (distribution centers – DC), η εταιρεία χρησιμοποιεί το περίφημο cross-docking, μια διαδικασία στην οποία το προϊόν εναλλάσσεται μεταξύ φορτηγών έτσι ώστε κάθε φορτηγό που πηγαίνει σε ένα κατάστημα λιανικής έχει προϊόντα από διαφορετικούς προμηθευτές. Η εταιρεία επίσης χρησιμοποιεί το σύστημα μεταφοράς της για να επιτρέπει στα καταστήματα να ανταλλάσσουν προϊόντα ανάλογα με το που παρατηρούνται ελλείψεις και πλεονάσματα. Η χρήση ενός ευαίσθητου συστήματος τροφοδοσίας με ανταπόκριση σε συνδυασμό με το cross-docking επιτρέπει στην εταιρεία από τη μία να μειώσει τα αποθέματα και τα κόστη της και από την άλλη να αυξήσει τα κέρδη. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η μεταφορά του προϊόντος αποτελεί το κλειδί στην ικανότητα της εταιρείας να βελτιώσει την αντιστοιχία ζήτησης και προσφοράς ενώ παράλληλα κρατάει χαμηλά τα κόστη.

Η εταιρία 7-Eleven Japan έχει σαν στόχο της η μεταφορά προϊόντων στα καταστήματα της να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των πελατών καθώς αυτές διαφέρουν ανάλογα με την γεωγραφική θέση ή ώρα της ημέρας. Για να πετύχει αυτόν τον στόχο της, η εταιρεία χρησιμοποιεί ένα ανταποκρινόμενο σύστημα μεταφοράς που εφοδιάζει τα καταστήματά της αρκετές φορές την ημέρα έτσι ώστε τα διαθέσιμα προϊόντα να καλύπτουν τις ανάγκες των πελατών. Τα προϊόντα από διαφορετικούς προμηθευτές συγκεντρώνονται σε φορτηγά ανάλογα με την απαιτούμενη θερμοκρασία ώστε να επιτευχθούν πολύ συχνές παραδόσεις σε λογικό κόστος. Η εταιρεία χρησιμοποιεί ένα ανταποκρινόμενο σύστημα μεταφοράς σε συνδυασμό με την συσσώρευση (aggregation) για να μειώσει τα μεταφορικά κόστη, ενώ εξασφαλίζει ότι η διαθεσιμότητα των προϊόντων της ανταποκρίνεται στη ζήτηση.

Οι εφοδιαστικές αλυσίδες επίσης συχνά χρησιμοποιούν ανταποκρινόμενη μεταφορά για να λειτουργήσουν κεντρικά και με λιγότερες κτιριακές υποδομές. Για παράδειγμα, η Amazon.com βασίζεται σε μεταφορείς δεμάτων και στο ταχυδρομείο για να μεταφέρει τις παραγγελίες των πελατών από κεντρικές αποθήκες. Η Dell κατασκευάζει τους υπολογιστές της σε σημείο εκτός Ηνωμένων Πολιτειών και χρησιμοποιεί ανταποκρινόμενη μεταφορά, που της παρέχεται από μεταφορείς δεμάτων, για να προμηθεύει τους πελάτες της με προσαρμοσμένα σε αυτούς προϊόντα σε λογική τιμή.

Η αποτελεσματική μεταφορά είναι το κλειδί στην επιτυχία κάθε on-line επιχειρησιακής δραστηριότητας, γιατί οι επιχειρήσεις αυτές συχνά προσελκύουν πελάτες από μακρινούς προορισμούς και το προϊόν πρέπει να μεταφερθεί από τον πωλητή στον πελάτη. Με την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου στο διαδίκτυο, οι on-line μεγαλέμποροι ειδών μπακαλικής στις Η.Π.Α., όπως οι Webvan και Peapod, βασίζονται στην αποτελεσματική μεταφορά για να παρέχουν διευκολύνσεις στους πελάτες υπό την μορφή της παράδοσης στο σπίτι των ειδών μπακαλικής. Καθώς οι κατ' οίκον παραδόσεις όλων των προϊόντων αυξάνουν με το ηλεκτρονικό εμπόριο, η μεταφορά θα παίζει ακόμα πιο σημαντικό ρόλο στην επιτυχία αυτών των εφοδιαστικών αλυσίδων.

Η μεταφορά είναι ένας σημαντικός σύνδεσμος ανάμεσα στα διαφορετικά στάδια σε μια παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα. Η Dell σήμερα έχει προμηθευτές σε όλον τον κόσμο και πουλάει σε πελάτες από όλον τον κόσμο από τα εργοστάσια της στο Τέξας, Ιρλανδία, Βραζιλία, Κίνα και Μαλαισία. Η μεταφορά επιτρέπει στα προϊόντα να κινούνται από τους προμηθευτές στα κέντρα συναρμολόγησης και από αυτά στους πελάτες. Παρόμοια, η παγκόσμια μεταφορά επιτρέπει στην Wal-Mart να πουλάει στην Αμερική, προϊόντα που κατασκευάζονται σε όλο τον κόσμο.

2.2 Παράγοντες που Επηρεάζουν τις Αποφάσεις Μεταφορών

Υπάρχουν δύο σημαντικά κομμάτια σε όποια μεταφορά γίνεται μέσα σε μια εφοδιαστική αλυσίδα: ο αποστολέας ή ναυλωτής (shipper) που απαιτεί την κίνηση του προϊόντος ανάμεσα σε δύο σημεία στην εφοδιαστική αλυσίδα, και ο μεταφορέας (carrier), που μετακινεί ή μεταφέρει το προϊόν. Για παράδειγμα, όταν η Dell χρησιμοποιεί την UPS για να αποστείλει τους υπολογιστές της από το εργοστάσιο στον πελάτη, η Dell είναι ο αποστολέας και η UPS είναι ο μεταφορέας.

Όταν παίρνονται αποφάσεις που σχετίζονται με τις μεταφορές, οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη ποικίλουν, κι εξαρτώνται από το αν κάποιος αντιμετωπίζει την μεταφορά από την μεριά του αποστολέα ή του μεταφορέα. Ο μεταφορέας παίρνει επενδυτικές αποφάσεις που αφορούν τις υποδομές της μεταφοράς (αεροπλάνα, φορτηγά, τραίνα) και στην συνέχεια αποφάσεις λειτουργίας, ώστε να μεγιστοποιηθεί η επιστροφή των κεφαλαίων που έχουν επενδυθεί. Ένας αποστολέας, αντίθετα, χρησιμοποιεί την μεταφορά για να ελαχιστοποιήσει το συνολικό κόστος (μεταφορά, απόθεμα, πληροφορίες, εγκαταστάσεις) παρέχοντας παράλληλα το κατάλληλο επίπεδο ανταπόκρισης - ικανοποίησης του πελάτη.

2.2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις του μεταφορέα

Ο στόχος ενός μεταφορέα είναι να παίρνει αποφάσεις για επενδύσεις και να θέτει πολιτικές λειτουργίας που μεγιστοποιούν την επιστροφή του κεφαλαίου του. Ένας μεταφορέας, όπως μια αεροπορική εταιρεία, μια εταιρεία σιδηροδρόμων ή μια εταιρεία φορτηγών πρέπει να λάβει υπόψη της τα ακόλουθα κόστη όταν επενδύει σε κεφάλαια ή θέτει τιμές και στρατηγική λειτουργίας [Chopra & Meindl, 2001]:

1. **Κόστος οχημάτων** (Vehicle-related cost). Αυτό είναι το κόστος που ο μεταφορέας επιβαρύνεται για την αγορά ή την εκμίσθωση ενός οχήματος που χρησιμοποιείται για την μεταφορά αγαθών. Το κόστος οχήματος συμπεριλαμβάνεται είτε το όχημα χρησιμοποιηθεί είτε όχι και θεωρείται σταθερό για βραχυπρόθεσμες αποφάσεις λειτουργίας από τον μεταφορέα. Όταν παίρνει μακροπρόθεσμες στρατηγικές αποφάσεις ή μεσοπρόθεσμες αποφάσεις σχεδιασμού, αυτά τα κόστη ποικίλουν και ο αριθμός των οχημάτων που θα αγοραστούν ή θα εκμισθωθούν είναι μία από τις επιλογές που κάνει ο μεταφορέας. Το κόστος οχήματος είναι ανάλογο με τον αριθμό των οχημάτων που εκμισθώνονται ή αγοράζονται.
2. **Σταθερά λειτουργικά κόστη** (Fixed operating cost). Περιλαμβάνονται κόστη που συνδέονται με σταθμούς, πύλες αεροδρομίων και εργατικό δυναμικό που καταβάλλονται είτε χρησιμοποιούνται τα οχήματα είτε όχι. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν το σταθερό κόστος των παρεχόμενων υπηρεσιών ενός σταθμού φορτηγών ή κέντρου αεροδρομίου που συνυπολογίζεται ανεξάρτητα από τον αριθμό των φορτηγών που επισκέπτονται τον σταθμό ή τις πτήσεις που προσγειώνονται στο κέντρο του αεροδρομίου. Αν οι οδηγοί

3. **Κόστος δρομολογίου** (Trip-related cost). Αυτό το κόστος συνυπολογίζεται κάθε φορά που ένα όχημα φεύγει για δρομολόγιο και περιλαμβάνει το κόστος εργασίας και καυσίμων. Το κόστος δρομολογίου εξαρτάται από το μήκος και την διάρκεια του δρομολογίου αλλά είναι ανεξάρτητο από την ποσότητα που μεταφέρεται. Αυτό το κόστος θεωρείται μεταβλητό όταν παίρνονται αποφάσεις στρατηγικής ή σχεδιασμού. Το κόστος επίσης θεωρείται μεταβλητό όταν παίρνονται αποφάσεις λειτουργίας που επηρεάζουν το μήκος και την διάρκεια του δρομολογίου.
4. **Κόστος ποσότητας** (Quantity related cost). Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει κόστη φόρτωσης / εκφόρτωσης και ένα μέρος του κόστους καυσίμων που ποικίλει ανάλογα με την ποσότητα που μεταφέρεται. Αυτά τα κόστη γενικά ποικίλουν σε όλες τις αποφάσεις μεταφοράς εκτός κι αν το κόστος των εργατικών για την φόρτωση / εκφόρτωση είναι σταθερό.
5. **Γενικά κόστη** (Overhead cost). Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει το κόστος σχεδιασμού και προγραμματισμού ενός δικτύου μεταφοράς καθώς επίσης και την οποιαδήποτε επένδυση σε τεχνολογίες πληροφορικής. Όταν μια εταιρεία φορτηγών επενδύει σε λογισμικό καθορισμού δρομολογίων που επιτρέπει στον διευθυντή να βρίσκει καλές διαδρομές διανομής εμπορεύματος, η επένδυση στο λογισμικό και η λειτουργία του συμπεριλαμβάνονται στα γενικά κόστη. Οι αερογραμμές περιλαμβάνουν το κόστος των ομάδων προσωπικού που προγραμματίζουν τα δρομολόγια αεροπλάνων και του πληρώματος στα γενικά κόστη.

Ένα μεγάλο μέρος του κόστους του μεταφορέα είναι ανεξάρτητο από την ποσότητα που μεταφέρεται στο φορτηγό, τρένο ή πλοίο. Εξαρτάται, όμως, από την χρησιμοποίηση των οχημάτων που επηρεάζεται από τα δρομολόγια και τον προγραμματισμό τους. Για αποφάσεις στρατηγικής και σχεδιασμού, ένας μεταφορέας

θα πρέπει να θεωρήσει όλα τα κόστη που συζητήθηκαν παραπάνω μεταβλητά. Για αποφάσεις λειτουργίας, τα περισσότερα από αυτά τα κόστη είναι σταθερά.

Οι αποφάσεις ενός μεταφορέα επηρεάζονται επίσης από τις ανάγκες των πελατών στους οποίους απευθύνεται, καθώς και από τις τιμές που θα αντέξει η αγορά. Για παράδειγμα, η Federal Express (FedEx), μία από τις μεγαλύτερες εταιρίες courier στον κόσμο, σχεδίασε ένα ακτινωτό αεροπορικό δίκτυο για την μεταφορά δεμάτων προκειμένου να εξασφαλίσει μικρούς και ακριβείς χρόνους παράδοσης. Η αντίπαλός της UPS αντίθετα, χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό αερογραμμών και φορτηγών για να παρέχει φθηνότερη μεταφορά με κατάτι μεγαλύτερους χρόνους παράδοσης. Η διαφορά μεταξύ των δύο μεταφορικών δικτύων αντανακλάται στην τιμολόγηση των υπηρεσιών τους. Η FedEx χρεώνει για τα πακέτα βασίζομενη κυρίως στο μέγεθος τους, ενώ η UPS χρεώνει ανάλογα με το μέγεθος των πακέτων αλλά και τον προορισμό τους. Από την πλευρά της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, ένα ακτινωτό αεροπορικό δίκτυο είναι πιο κατάλληλο όταν οι τιμές δεν εξαρτώνται από τον προορισμό και είναι σημαντική η γρήγορη διανομή, ενώ ένα δίκτυο φορτηγών είναι πιο κατάλληλο όταν οι τιμές ποικίλουν ανάλογα με τον προορισμό και η πιο αργή κατά κάποιο τρόπο διανομή είναι αποδεκτή.

2.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις του αποστολέα

Οι αποφάσεις του αποστολέα περιλαμβάνουν τον σχεδιασμό του δικτύου μεταφοράς, επιλογή του μέσου μεταφοράς και την ανάθεση κάθε αποστολής σε ένα συγκεκριμένο μέσο μεταφοράς. Ο στόχος του αποστολέα είναι να ελαχιστοποιήσει το συνολικό κόστος της εκπλήρωσης της παραγγελίας του πελάτη και να επιτύχει την ανταπόκριση που υπόσχεται στον πελάτη. Ένας αποστολέας πρέπει να λάβει υπόψη του τα ακόλουθα κόστη όταν παίρνει αποφάσεις μεταφοράς [Chopra & Meindl, 2001]:

1. **Κόστος μεταφοράς** (Transportation Cost). Αυτό είναι το συνολικό κόστος που πληρώνεται στους διάφορους μεταφορείς για την μεταφορά των προϊόντων στους πελάτες. Εξαρτάται από τις τιμές που προσφέρονται από τους διάφορους μεταφορείς και στην επιλογή του αποστολέα να χρησιμοποιεί μέσα μεταφοράς φθηνά και αργά ή ακριβά και γρήγορα. Τα κόστη μεταφοράς θεωρούνται μεταβλητά για όλες τις αποφάσεις του αποστολέα εφόσον ο αποστολέας δεν κατέχει τον μεταφορέα.

2. **Κόστος αποθεμάτων** (Inventory cost). Αυτό είναι το κόστος της διατήρησης αποθέματος που προκαλείται από το δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας του αποστολέα. Τα κόστη αποθεμάτων θεωρούνται σταθερά για βραχυπρόθεσμες αποφάσεις μεταφοράς όπου κάθε αποστολή εμπορεύματος ανατίθεται σε έναν μεταφορέα. Τα κόστη μεταφοράς θεωρούνται μεταβλητά όταν ο αποστολέας σχεδιάζει το δίκτυο μεταφορών του ή σχεδιάζει λειτουργικές πολιτικές.
3. **Κόστος εγκαταστάσεων / υποδομών** (Facility cost). Είναι το κόστος των διάφορων εγκαταστάσεων και υποδομών (facilities) στο δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας του αποστολέα. Τα κόστη αυτά θεωρούνται μεταβλητά όταν οι διευθυντές των αλυσίδων τροφοδοσίας παίρνουν στρατηγικές αποφάσεις σχεδιασμού αλλά θεωρούνται σταθερά για όλες τις άλλες αποφάσεις που αφορούν την μεταφορά.
4. **Κόστος διαδικασίας** (Processing cost). Περιλαμβάνονται τα κόστη της φόρτωσης κι εκφόρτωσης των παραγγελιών καθώς και άλλων διαδικασιών που συνδέονται με την μεταφορά. Αυτά θεωρούνται μεταβλητά για όλες τις αποφάσεις που σχετίζονται με μεταφορές.
5. **Κόστος επιπέδου εξυπηρέτησης** (Service level cost). Είναι το κόστος που χρεώνεται στον αποστολέα όταν δεν ανταποκρίνεται στις δεσμεύσεις και στις συμφωνίες παράδοσης. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί καθαρά να καθοριστεί σαν μέρος συμβολαίου, ενώ σε άλλες περιπτώσεις μπορεί απλά να αντικατοπτρίζεται ως ικανοποίηση του πελάτη. Αυτό το κόστος θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε αποφάσεις σχεδιασμού, στρατηγικής και επιχειρησιακής λειτουργίας.

Ο αποστολέας πρέπει να κρατήσει μια ισορροπία ανάμεσα σε όλα τα παραπάνω κόστη όταν παίρνει αποφάσεις μεταφοράς. Οι αποφάσεις ενός αποστολέα επηρεάζονται επίσης από το κατά πόσον σκοπεύει να καλύψει τις ανάγκες των πελατών του και τα περιθώρια που προκύπτουν από διαφορετικά προϊόντα και πελάτες. Για παράδειγμα η Webvan, μία μεγάλη εταιρία που κατά κάποιο τρόπο είναι ένα μεγάλο on-line παντοπωλείο, υπόσχεται παράδοση των προϊόντων στο σπίτι σε ένα μισάωρο από την ώρα που ορίζει ο πελάτης. Η UPS αντίθετα, δεν παραδίδει σε ώρα επιλεγμένη από τον πελάτη αλλά παραδίδει τα πακέτα οποιαδήποτε στιγμή κατά την διάρκεια των ωρών εργασίας. Τα δίκτυα μεταφοράς που σχεδιάστηκαν από τις

δύο εταιρείες και ο αριθμός των οχημάτων σε σχέση με τη ζήτηση, δείχνουν τη διαφορά στην στρατηγική τους.

2.3 Τρόποι Μεταφοράς και Χαρακτηριστικά τους

Οι εφοδιαστικές αλυσίδες χρησιμοποιούν τους παρακάτω τρόπους μεταφοράς:

- ✓ Αερομεταφορές
- ✓ Μεταφορές δεμάτων
- ✓ Φορητά αυτοκίνητα
- ✓ Σιδηρόδρομο
- ✓ Θαλάσσιες μεταφορές
- ✓ Αγωγούς μεταφοράς
- ✓ Συνδυασμένες μεταφορές

ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Οι περισσότερες από τις μεγάλες αεροπορικές εταιρείες μεταφέρουν και επιβάτες και εμπορεύματα. Οι αεροπορικές γραμμές έχουν υψηλά πάγια κόστη υποδομών και εξοπλισμού. Τα κόστη προσωπικού και καυσίμων σχετίζονται κυρίως με το δρομολόγιο και είναι ανεξάρτητα από τον αριθμό των επιβατών ή τις ποσότητες φορτίων που μεταφέρονται ανά πτήση. Ο στόχος μιας αεροπορικής εταιρείας είναι να μεγιστοποιήσει τον καθημερινό χρόνο πτήσης ενός αεροπλάνου και τα έσοδα που προκύπτουν ανά δρομολόγιο. Δεδομένων των μεγάλων πάγιων εξόδων και των σχετικά χαμηλών μεταβλητών κοστών, η διαχείριση των εσόδων, βάση της οποίας οι εταιρείες διαφοροποιούν τις τιμές των θέσεων και επιμερίζουν τις θέσεις σε διαφορετικές κατηγορίες, είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην επιτυχία των επιβατικών αερογραμμών. Σήμερα, οι αερογραμμές ασκούν διαχείριση εσόδων για τους επιβάτες αλλά όχι για τα εμπορεύματα. Κατά συνέπεια, δύο επιβάτες που ταξιδεύουν από την Αθήνα στο Λονδίνο με το ίδιο αεροπλάνο μπορεί να πληρώνουν πολύ διαφορετικά κόμιστρα.

Οι αερομεταφορές προσφέρουν ένα πολύ γρήγορο και ανάλογα ακριβό τρόπο μεταφοράς. Κατάλληλα να μεταφερθούν αεροπορικώς είναι μικρά αντικείμενα μεγάλης αξίας ή εμπορεύματα που πρέπει να μεταφερθούν γρήγορα και μακριά. Κανονικά οι αερομεταφορές μετακινούν εμπορεύματα με ανώτατο όριο βάρους (περίπου 250 Kgr), συμπεριλαμβανομένων μεγάλης αξίας προϊόντων υψηλής τεχνολογίας αλλά μικρού βάρους. Για παράδειγμα, η Dell χρησιμοποιεί

αεροναύλωση για να μεταφέρει πολλά από τα εξαρτήματα της από την Ασία. Δεδομένης της ανάπτυξης της υψηλής τεχνολογίας, το βάρος των φορτίων που μεταφέρονται αεροπορικώς έχει μειωθεί τις δύο τελευταίες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα τη στιγμή που η αξία του ναύλου έχει αυξηθεί.

Σημαντικά θέματα που οι αερομεταφορείς αντιμετωπίζουν περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό του πλήθους και της τοποθεσίας των κομβικών / κεντρικών σημείων, τη δρομολόγηση των αεροπλάνων, τον προγραμματισμό συντήρησης αεροπλάνων, τον προγραμματισμό των πληρωμάτων, τη διαχείριση τιμών και τη διαθεσιμότητα θέσεων σε διαφορετικές τιμές.

ΜΕΤΑΦΟΡΕΙΣ ΔΕΜΑΤΩΝ

Οι μεταφορείς δεμάτων είναι μεταφορικές εταιρείες courier όπως η FedEx, η UPS και τα εθνικά ταχυδρομεία που μεταφέρουν μικρά πακέτα, από γράμματα έως φορτία, που ζυγίζουν maximum 70 Kgr. Οι μεταφορείς δεμάτων χρησιμοποιούν αεροπλάνα, φορτηγά και σιδηρόδρομο για να μεταφέρουν μικρότερα πακέτα άμεσα. Οι μεταφορικές εταιρείες δεμάτων είναι ακριβές και για μεγάλα εμπορεύματα δεν μπορούν να συναγωνιστούν στην τιμή άλλα μέσα π.χ. φορτηγά. Η κύρια υπηρεσία που προσφέρουν στον αποστολέα είναι η γρήγορη και αξιόπιστη διανομή. Έτσι, οι αποστολείς χρησιμοποιούν τους μεταφορείς πακέτων για μικρά και ευαίσθητα στον χρόνο εμπορεύματα. Οι μεταφορείς πακέτων επίσης παρέχουν άλλες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας που επιτρέπουν στον αποστολέα να επιταχύνει την ροή αποθεμάτων και να εντοπίζουν την κατάσταση της παραγγελίας. Εντοπίζοντας την κατάσταση της παραγγελίας, οι αποστολείς μπορούν να πληροφορούν εκ των προτέρων τους πελάτες τους για τα δέματα τους. Οι μεταφορείς δεμάτων επίσης συλλέγουν το δέμα από τον τόπο του αποστολέα και το παραδίδουν στον προορισμό του. Λόγω της αύξησης στις έγκαιρες και ακριβείς παραδόσεις και της έμφασης στην μείωση των αποθεμάτων, η ζήτηση για μεταφορείς δεμάτων έχει αυξηθεί.

Οι μεταφορείς δεμάτων είναι το προτιμώμενο μέσο μεταφορών για επιχειρήσεις ηλεκτρονικού εμπορίου όπως η Amazon και η Dell που στέλνουν μικρά δέματα στους πελάτες. Με την ανάπτυξη στις επιχειρήσεις ηλεκτρονικού εμπορίου (e-businesses), η χρήση των μεταφορέων δεμάτων έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Οι μεταφορείς δεμάτων που πρωταρχικά χρησιμοποιούν αεροπλάνα, όπως η FedEx, είναι παρόμοιες με τους αερομεταφορείς φορτίων που αναζητούν μικρότερα και πιο ευαίσθητα στο χρόνο εμπορεύματα για τα οποία ο εντοπισμός και οι άλλες

υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας είναι σημαντικές. Η FedEx χρησιμοποιεί φορτηγά για να συλλέγει τα δέματα από τον αποστολέα και τα παραδίδει στον προορισμό τους. Οι αερομεταφορείς φορτίων δεν παρέχουν αυτή την συνδυαστική υπηρεσία. Οι εταιρείες χρησιμοποιούν αερομεταφορείς για μεγαλύτερα φορτία και τους μεταφορείς δεμάτων για μικρότερα και πιο ευαίσθητα στο χρόνο. Για παράδειγμα, η Dell χρησιμοποιεί αερομεταφορείς φορτίου για φέρει εξαρτήματα από την Ασία αλλά χρησιμοποιεί μεταφορείς δεμάτων για να παραδώσει υπολογιστές στους πελάτες της.

Δεδομένου του μικρού μεγέθους των δεμάτων και των αρκετών σημείων διανομής, η ενοποίηση των αποστολών είναι ένας παράγοντας κλειδί για την αυξημένη χρησιμοποίηση και τη μείωση του κόστους για τους μεταφορείς δεμάτων. Οι μεταφορείς δεμάτων έχουν φορτηγά που κάνουν τοπικές παραδόσεις και συλλέγουν τα δέματα. Τα δέματα στην συνέχεια μεταφέρονται σε μεγάλα κέντρα διαλογής, από τα οποία στέλνονται με φορτηγό πλήρους φορτίου ή αεροπορικώς στο κέντρο διαλογής που είναι πιο κοντά στο σημείο παράδοσης και από εκεί στους πελάτες με μικρά φορτηγά που κάνουν συχνές στάσεις κατά την διαδρομή τους.

Τα σημαντικά θέματα σε αυτή την βιομηχανία περιλαμβάνουν την τοποθεσία και την χωρητικότητα των σημείων μετάβασης (transfer point) καθώς επίσης και την ικανότητα πληροφόρησης για την διευκόλυνση και τον εντοπισμό της ροής του δέματος. Για την τελική παράδοση στον πελάτη, σημαντικός παράγοντας είναι ο προγραμματισμός και η διαδρομή των φορτηγών παράδοσης.

ΦΟΡΤΗΓΑ

Το φορτηγό είναι ο κυρίαρχος τρόπος μεταφοράς φορτίου στις Η.Π.Α. και καλύπτει πάνω από το 75% του συνόλου των μεταφορών (Chopra & Meindl, 2001). Στις Η.Π.Α. η βιομηχανία μεταφορικών φορτηγών αποτελείται από δύο κύρια τμήματα: φορτηγά πλήρους φορτίου, *full truckload* (TL), και φορτηγά όχι πλήρους φορτίου, *less than truckload* (LTL). Τα πρώτα χρεώνουν για πλήρως γεμάτο φορτηγό ανεξάρτητα από την ποσότητα που αποστέλλεται. Οι τιμές ποικίλουν ανάλογα με την απόσταση που καλύπτεται. Τα δεύτερα χρεώνουν βάσει της ποσότητας που φορτώνεται και της απόστασης που καλύπτεται. Οι τιμές των LTL παρουσιάζουν οικονομίες κλίμακας. Το φορτηγό είναι πιο ακριβό από μεταφορά με τρένο αλλά προσφέρει το πλεονέκτημα μεταφοράς από πόρτα σε πόρτα και της πιο σύντομης διανομής χρονικά. Έχει επίσης το πλεονέκτημα να μην χρειάζεται μετάβαση ανάμεσα στο σημείο συλλογής και παράδοσης.

Οι TL εταιρείες έχουν σχετικά χαμηλά σταθερά κόστη, και το να έχει κάποιος κάποια φορτηγά είναι συχνά επαρκές για να μπουν στην επιχείρηση. Κατά συνέπεια, υπάρχουν πολλοί μεταφορείς φορτηγών στην βιομηχανία. Ο αδρανής χρόνος, χρόνος δηλαδή που τα φορτηγά δεν χρησιμοποιούνται και η απόσταση ανάμεσα στις επιτυχημένες φορτώσεις προσθέτει στο κόστος της βιομηχανίας TL. Οι μεταφορείς έτσι προσπαθούν να προγραμματίσουν κατά τέτοιο τρόπο τις αποστολές τους ώστε να καλύψουν τις απαιτήσεις εξυπηρέτησης και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιούν και τον αδρανή χρόνο των φορτηγών τους και τον χρόνο που ταξιδεύουν άδεια.

Η τιμολόγηση, για τις TL εταιρίες, παρουσιάζει οικονομίες κλίμακας, ανάλογα με την απόσταση που καλύπτεται. Βάσει των τρέιλερ διαφορετικού μεγέθους, η τιμολόγηση παρουσιάζει επίσης οικονομίες κλίμακας ανάλογα με το τρέιλερ που χρησιμοποιείται. Η αποστολή μέσω TL είναι κατάλληλη για μεταφορά μεταξύ των σημείων παραγωγής και των χώρων αποθήκευσης των προϊόντων ή ανάμεσα σε προμηθευτές και κατασκευαστές. Για παράδειγμα, η Procter & Gamble προσφέρει στους πελάτες της αποστολή TL για τις αποθήκες τους.

Οι εταιρείες LTL τιμολογούν ώστε να ενθαρρύνουν μικρές αποστολές, συνήθως μικρότερες από μισό φορτηγό. Οι TL τείνουν να είναι φθηνότερες για μεγαλύτερες αποστολές. Οι τιμές παρουσιάζουν κάποιες οικονομίες κλίμακος ανάλογα με την ποσότητα που αποστέλλεται καθώς και την απόσταση που καλύπτεται. Οι αποστολές LTL χρειάζονται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από τις αποστολές TL εξαιτίας των άλλων φορτίων που χρειάζονται να συλλεχθούν και να παραδοθούν. Η αποστολή LTL είναι κατάλληλη για αποστολές που είναι πολύ μεγάλες για να ταχυδρομηθούν σαν μικρά δέματα αλλά παράλληλα χρειάζονται και λιγότερο από μισό φορτηγό για να αποσταλούν.

Ένας τρόπος για μειωθεί το κόστος των LTL είναι ο βαθμός ενοποίησης που οι μεταφορείς μπορεί να επιτύχουν για τα φορτία που μεταφέρουν. Οι μεταφορείς LTL χρησιμοποιούν κέντρα συγκέντρωσης, όπου τα φορτηγά φέρνουν πολλά μικρά φορτία που προέρχονται από μια γεωγραφική περιοχή και φεύγουν με πολλά μικρά φορτία που προορίζονται για την ίδια γεωγραφική περιοχή. Αυτό επιτρέπει στους μεταφορείς LTL να βελτιώσουν την χρήση των φορτηγών, παρόλο που αυξάνεται ο χρόνος διανομής κατά κάποιο τρόπο. Οι μεγάλες εταιρείες έχουν ένα πλεονέκτημα στην βιομηχανία LTL δεδομένου της σημασίας της συγκέντρωσης φορτίων και του σταθερού κόστους της ίδρυσης κέντρων συλλογής. Δυνατοί τοπικοί παίκτες έχουν αναπτυχθεί στην βιομηχανία LTL λόγω του πλεονεκτήματος που προσφέρεται από

την μεγάλη πυκνότητα των σημείων συλλογής και διανομής σε μια γεωγραφική περιοχή.

Τα θέματα κλειδιά σε μια βιομηχανία LTD περιλαμβάνουν την τοποθεσία των κέντρων συλλογής, την ανάθεση φορτίων στα φορτηγά, και τον προγραμματισμό των δρομολογίων της συλλογής και της παράδοσης. Ο στόχος είναι να ελαχιστοποιηθούν τα κόστη μέσω της συλλογής χωρίς να επηρεάζεται ο χρόνος διανομής και η αξιοπιστία.

ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΙΣ

Οι μεταφορείς αυτού του είδους έχουν να αντιμετωπίσουν υψηλά σταθερά κόστη αναλογιστούμε τις απαιτούμενες υποδομές σε σιδηροδρομικό δίκτυο, συρμούς, ατμομηχανές και οχήματα. Υπάρχει επίσης σημαντικό κόστος καυσίμων και εργατικών που σχετίζεται με το δρομολόγιο και το οποίο είναι ανεξάρτητο από τον αριθμό των βαγονιών (αν και στην πραγματικότητα τα κόστη καυσίμων εξαρτώνται κατά κάποιο τρόπο από τον αριθμό των βαγονιών). Το κόστος αυτό όμως, εξαρτάται από την απόσταση που καλύπτεται και τον χρόνο που απαιτείται γι' αυτήν. Από την στιγμή που ξεκινάει το τρένο, κάθε λεπτό που πάει χαμένο, κοστίζει ακριβά επειδή το κόστος καυσίμων και τα εργατικά εξακολουθούν να υπάρχουν ακόμα κι όταν τα τρένα δεν κινούνται. Χαμένος χρόνος προκύπτει όταν στα τρένα ανταλλάσσονται βαγόνια προς διαφορετικούς προορισμούς. Χαμένος χρόνος μπορεί επίσης να υπάρξει λόγω μεγάλης κίνησης στον σιδηροδρομικό σταθμό. Το εργατικό κόστος μαζί με το κόστος καυσίμων αποτελούν περισσότερο από το 60% των εξόδων μιας σιδηροδρομικής αποστολής. Έτσι, από επιχειρησιακής προοπτικής, είναι πιο σημαντικό για τους σιδηρόδρομους να κρατούν τις ατμομηχανές και το πλήρωμα απασχολημένους.

Δεδομένου του υψηλού σταθερού κόστους και του χαμηλού μεταβλητού κόστους λειτουργίας, ο σιδηρόδρομος τιμολογεί ώστε να ενθαρρύνει μεγάλες αποστολές για μεγάλες αποστάσεις. Οι τιμές φανερώνουν οικονομίες κλίμακας για την ποσότητα που αποστέλλεται και για την απόσταση που καλύπτεται. Η δομή της τιμής και η μεγάλη χωρητικότητα φορτίου κάνουν τον σιδηρόδρομο ένα ιδανικό τρόπο για μεταφορά μεγάλων, βαριών ή μεγάλης πυκνότητας προϊόντων για μεγάλες αποστάσεις. Ο χρόνος μεταφοράς σιδηροδρομικός, όμως, μπορεί να είναι μεγάλος. Έτσι, ο σιδηρόδρομος είναι ιδανικός για πολύ βαριές και χαμηλής αξίας αποστολές που το περιεχόμενό τους δεν είναι ευαίσθητο στο χρόνο. Το κόστος μεταφοράς που

προκύπτει τείνει να είναι χαμηλό. Το κάρβουνο, για παράδειγμα, είναι ένα σημαντικό κομμάτι κάθε σιδηροδρομικής αποστολής. Μικρές αποστολές, αποστολές προϊόντων που είναι ευαίσθητα στο χρόνο ή αποστολές μικρών αποστάσεων σπάνια χρησιμοποιούν τον σιδηρόδρομο.

Ένας κύριος στόχος των σιδηρόδρομων είναι να κρατήσει τις ατμομηχανές και το πλήρωμα σε χρήση. Τα κύρια επιχειρησιακά θέματα στους σιδηροδρόμους περιλαμβάνουν προγραμματισμό προσωπικού και οχημάτων, εντοπισμό των καθυστερήσεων και εκτέλεση της αποστολής στην ώρα της. Η απόδοση του σιδηροδρόμου επηρεάζεται αρνητικά από τον μεγάλο χρόνο που απαιτείται σε κάθε μετάβαση. Ο χρόνος δρομολογίου είναι συνήθως ένα μικρό κομμάτι του συνολικού χρόνου για μια σιδηροδρομική αποστολή. Οι καθυστερήσεις μεγιστοποιούνται επειδή τα τρένα σήμερα «κτίζονται»: με άλλα λόγια, ένα τρένο φεύγει όταν υπάρχουν αρκετά βαγόνια για να φτιάξουν ένα συρμό. Τα βαγόνια περιμένουν να «κτιστεί» το τρένο, γεγονός που αυξάνει την αβεβαιότητα που νιώθει ο αποστολέας για το χρόνο παράδοσης. Ένας σιδηρόδρομος μπορεί να βελτιώσει χρονικά την απόδοση του με το να προγραμματίζει κάποια από τα τρένα αντί να τα «κτίζει» όλα.

ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Η θαλάσσια μεταφορά, εκ φύσεως, περιορίζεται σε συγκεκριμένες περιοχές ανά τον κόσμο. Στη θαλάσσια μεταφορά συμπεριλαμβάνεται, εκτός του αυτονόητου και η μεταφορά μέσω του εσωτερικού υδάτινου συστήματος (λίμνες και ποτάμια) και των ακτογραμμών. Η υδάτινη μεταφορά είναι ιδανική για μεταφορά μεγάλων φορτίων σε χαμηλό κόστος. Είναι ο φτηνότερος τρόπος για μεταφορά ογκωδών αποστολών. Είναι όμως και ο αργότερος τρόπος όλων των μεθόδων μεταφοράς με σημαντικές καθυστερήσεις να παρατηρούνται στα λιμάνια. Αυτό κάνει τις θαλάσσιες μεταφορές αναποτελεσματικές για δρομολόγια λίγων μιλίων, αν και στην Ευρώπη και αλλά και την Ιαπωνία παραμένει αποτελεσματική για ημερήσια δρομολόγια αυτού του τύπου.

Στο παγκόσμιο εμπόριο, η ναυσιπλοΐα έχει κυρίαρχο ρόλο στη μεταφορά όλων των ειδών των προϊόντων. Αυτοκίνητα, συσκευές, αγροτικά και άλλα προϊόντα μεταφέρονται μέσω θαλάσσης προς όλες τις ηπείρους. Για τις ποσότητες που μεταφέρονται και τις αποστάσεις που καλύπτονται, η ναυσιπλοΐα είναι ο πλέον φθηνότερος τρόπος μεταφοράς για παγκόσμιες αποστολές. Καθυστερήσεις στα λιμάνια, τελωνεία, καθώς και η διαχείριση των κοντέινερς που χρησιμοποιούνται, είναι τα κύρια θέματα παγκοσμίως στην αποστολή μέσω της ναυσιπλοΐας.

ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Ο αγωγός χρησιμοποιείται κυρίως για την μεταφορά ακατέργαστου πετρελαίου, προϊόντων επεξεργασμένου πετρελαίου και φυσικού αερίου. Ένα σημαντικό αρχικό πάγιο κόστος προκύπτει από την εγκατάσταση του αγωγού και της σχετικής υποδομής, το οποίο δεν εξαρτάται σημαντικά από την διάμετρο του αγωγού. Οι λειτουργίες του αγωγού τυπικά βελτιστοποιούνται περίπου στο 80% με 90% της χωρητικότητας του αγωγού. Δεδομένου της φύσης των κοστών, οι αγωγοί είναι οι πιο κατάλληλοι όταν απαιτούνται σχετικά σταθερές και μεγάλες ροές. Ο αγωγός μπορεί να είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να φτάσει ακατέργαστο πετρέλαιο σε λιμάνι ή σε εργοστάσιο. Η αποστολή βενζίνης σε σταθμό βενζίνης δεν δικαιολογεί φυσικά επένδυση σε αγωγό και γίνεται με φορτηγό. Η τιμολόγηση των υπηρεσιών μεταφοράς μέσω αγωγού συνήθως αποτελείται από δύο τμήματα: μια σταθερή χρέωση που σχετίζεται με την μέγιστη χρήση που κάνει ο αποστολέας και μια δεύτερη, που σχετίζεται με την πραγματική ποσότητα που μεταφέρεται. Αυτή η δομή τιμολόγησης ενθαρρύνει τον αποστολέα να χρησιμοποιεί τον αγωγό για να μεταφέρει την αναμενόμενη ποσότητα ζήτησης και να χρησιμοποιεί άλλους τρόπους για να καλύψει τις διακυμάνσεις.

ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Αυτός ο τρόπος μεταφοράς περιλαμβάνει τη χρήση περισσότερων από ένα μέσων μεταφοράς προκειμένου να φτάσει ένα φορτίο στον προορισμό του. Μια ποικιλία συνδυασμών είναι δυνατή, με τον πιο κοινό συνδυασμό να είναι αυτός του τρένου-φορτηγού. Με την αύξηση του παγκόσμιου εμπορίου και την αυξανόμενη χρήση των κοντέινερς για την μεταφορά εμπορευμάτων, αυτός ο τρόπος μεταφοράς έχει αναπτυχθεί πολύ. Τα κοντέινερς είναι εύκολο να μεταφερθούν από το ένα μέσο μεταφοράς στο άλλο και η χρήση τους διευκολύνει αυτό τον τρόπο μεταφοράς. Τα φορτία κοντέινερς συχνά χρησιμοποιούν, τον συνδυασμό φορτηγά-πλοία-σιδηρόδρομος. Για το παγκόσμιο εμπόριο, ο τρόπος αυτός είναι συχνά η μόνη επιλογή επειδή τα εργοστάσια και οι αγορές διάθεσης των προϊόντων μπορεί να μην είναι δίπλα σε λιμάνια. Καθώς η ποσότητα που μεταφέρεται χρησιμοποιώντας κοντέινερς έχει αυξηθεί, ο συνδυασμός φορτηγού-πλοίου-σιδηρόδρομου έχει επίσης αυξηθεί. Στην ξηρά, το σύστημα φορτηγό-σιδηρόδρομος προσφέρει το πλεονέκτημα του χαμηλότερου κόστους από τις TL εταιρείες φορτηγών και χρόνο παράδοσης που

είναι καλύτερος από τον σιδηρόδρομο. Ο τρόπος αυτός μεταφοράς δημιουργεί άνεση στους αποστολείς, που θα έχουν να κάνουν με μόνο μια οντότητα που θα αντιπροσωπεύει όλους τους μεταφορείς που μαζί παρέχουν αυτό το σύστημα.

Τα σημαντικά θέματα στην βιομηχανία των συνδυασμένων μεταφορών εμπεριέχουν την ανταλλαγή πληροφοριών για τη διευκόλυνση των μεταβάσεων των φορτίων μεταξύ των διαφορετικών μέσων, αφού συχνά, αυτά τα διαφορετικά μεταφορικά μέσα προκαλούν σημαντικές καθυστερήσεις, ζημιώνοντας την αξιοπιστία και απόδοση του συνολικού συστήματος όσον αφορά το χρόνο παράδοσης.

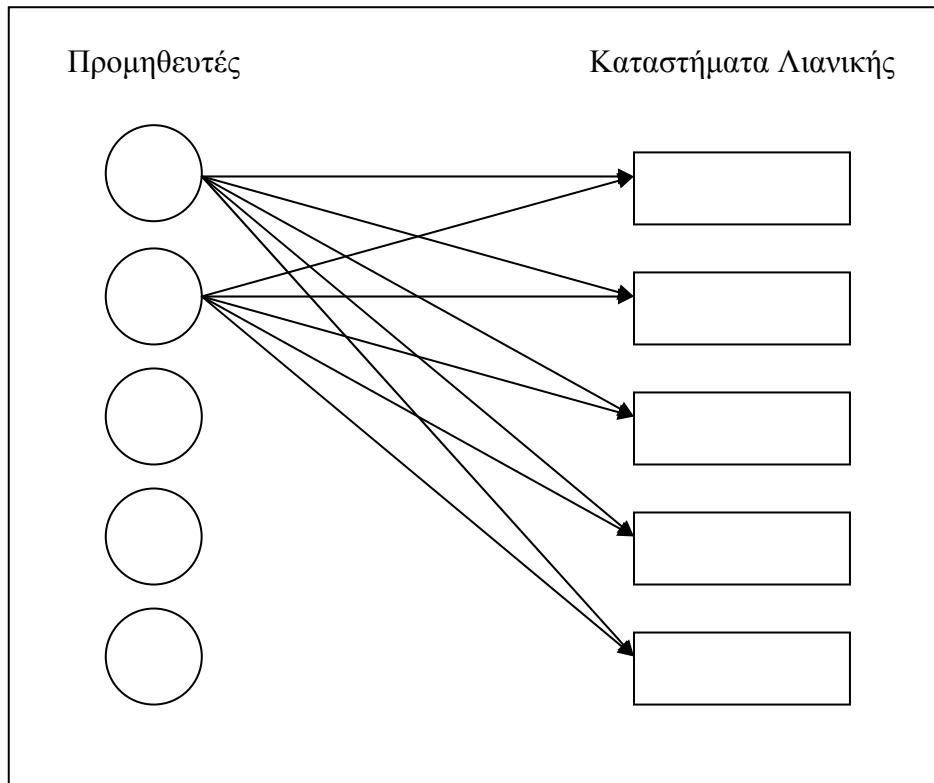
2.4 Επιλογές Σχεδιασμού για ένα Δίκτυο Μεταφοράς

Ο σχεδιασμός ενός δικτύου μεταφοράς επηρεάζει την απόδοση μιας εφοδιαστικής αλυσίδας με την εγκατάσταση των υποδομών μέσα στις οποίες οποία παίρνονται οι επιχειρησιακές αποφάσεις που αφορούν τον προγραμματισμό και τη δρομολόγηση. Ένα καλοσχεδιασμένο σύστημα μεταφορών επιτρέπει σε μια αλυσίδα εφοδιασμού να επιτύχει τον επιθυμητό βαθμό ανταπόκρισης στις ανάγκες του πελάτη σε χαμηλό κόστος. Παρακάτω αναλύονται οι διάφορες επιλογές σχεδιασμού για τα δίκτυα μεταφορών, τα αδύνατα και τα δυνατά σημεία της καθεμιάς στο πλαίσιο μιας αλυσίδας λιανικής με πολλά καταστήματα και αρκετούς προμηθευτές.

2.4.1 Δίκτυο άμεσης αποστολής (direct shipping)

Με την επιλογή δικτύου άμεσης αποστολής, η αλυσίδα λιανικής δομεί το δίκτυο μεταφοράς της έτσι ώστε όλες οι αποστολές να έρχονται άμεσα από τους προμηθευτές στα καταστήματα λιανικής όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1. Με ένα δίκτυο άμεσης αποστολής, καθορίζεται η δρομολόγηση της κάθε αποστολής και ο διευθυντής της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει να αποφασίσει μόνο την ποσότητα που θα μεταφέρει και τον τρόπο μεταφοράς που θα χρησιμοποιήσει. Αυτή η απόφαση περιλαμβάνει μια ισορροπία – ανταλλαγή (trade-off) ανάμεσα στα κόστη αποθέματος και τα κόστη μεταφοράς, όπως θα συζητηθούν αργότερα στο κεφάλαιο.

Το κύριο πλεονέκτημα ενός δικτύου μεταφοράς άμεσης αποστολής είναι η μείωση των ενδιάμεσων αποθηκών και η απλότητα του στο κομμάτι της λειτουργίας και του συντονισμού. Η απόφαση αποστολής είναι εντελώς τοπική, και η απόφαση που παίρνεται για μια αποστολή δεν επηρεάζει άλλες. Ο χρόνος μεταφοράς από τον προμηθευτή στο κατάστημα λιανικής θα είναι σύντομος επειδή κάθε αποστολή είναι άμεση.

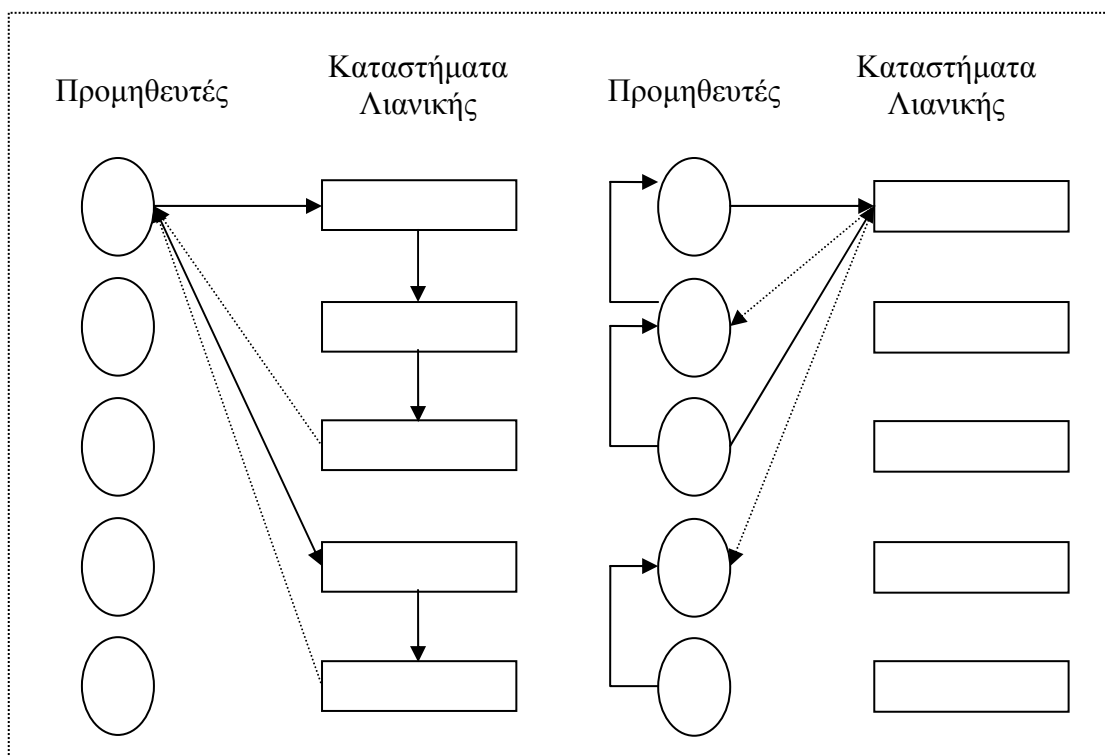


Σχήμα 2.1: Δίκτυο άμεσης αποστολής

Ένα δίκτυο άμεσης αποστολής δικαιολογείται αν τα καταστήματα λιανικής είναι αρκετά μεγάλα έτσι ώστε τα μεγέθη ανεφοδιασμού να είναι αρκετά κοντά σε ένα πλήρες φορτίο φορτηγού από κάθε προμηθευτή προς κάθε έμπορο λιανικής. Όμως, με τα μικρά καταστήματα λιανικής, το δίκτυο άμεσης αποστολής, τείνει να έχει υψηλά κόστη. Εάν χρησιμοποιείται για την μεταφορά ένας μεταφορέας με φορτηγά πλήρους φορτίου (TL), το υψηλό σταθερό κόστος για κάθε φορτηγό οδηγεί σε μεγάλες παρτίδες που μετακινούνται από τους προμηθευτές σε κάθε κατάστημα λιανικής, καταλήγοντας σε υψηλά αποθέματα εφοδιαστικής αλυσίδας. Εάν χρησιμοποιηθεί μεταφορέας LTL (Less than track load), το κόστος μεταφοράς και ο χρόνος μεταφοράς αυξάνει, αλλά τα αποθέματα είναι μικρότερα. Εάν χρησιμοποιηθούν μεταφορείς δεμάτων, το κόστος μεταφοράς θα είναι πολύ υψηλό. Με άμεσες παραδόσεις από τον προμηθευτή, τα κόστη παραλαβής θα είναι υψηλά επειδή ο κάθε προμηθευτής πρέπει να κάνει ξεχωριστή παράδοση.

2.4.2 Άμεση αποστολή με συχνές στάσεις (direct shipping with milk-runs)

Η διανομή με συχνές στάσεις (*milk-runs*) είναι μια διαδρομή στην οποία ένα φορτηγό παραδίδει προϊόν από έναν μόνο προμηθευτή σε πολλαπλούς πωλητές λιανικής ή πηγαίνει από πολλαπλούς προμηθευτές σε έναν μόνο πωλητή λιανικής, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.2. Στην άμεση αποστολή με συχνές στάσεις, ο προμηθευτής παραδίδει άμεσα σε πολλαπλά καταστήματα λιανικής με φορτηγό ή ένα φορτηγό συγκεντρώνει τις παραδόσεις από πολλούς προμηθευτές οι οποίες προορίζονται για το ίδιο κατάστημα λιανικής πώλησης. Όταν χρησιμοποιείται αυτή η επιλογή, ο διευθυντής της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να αποφασίσει για κάθε τέτοια διαδρομή.



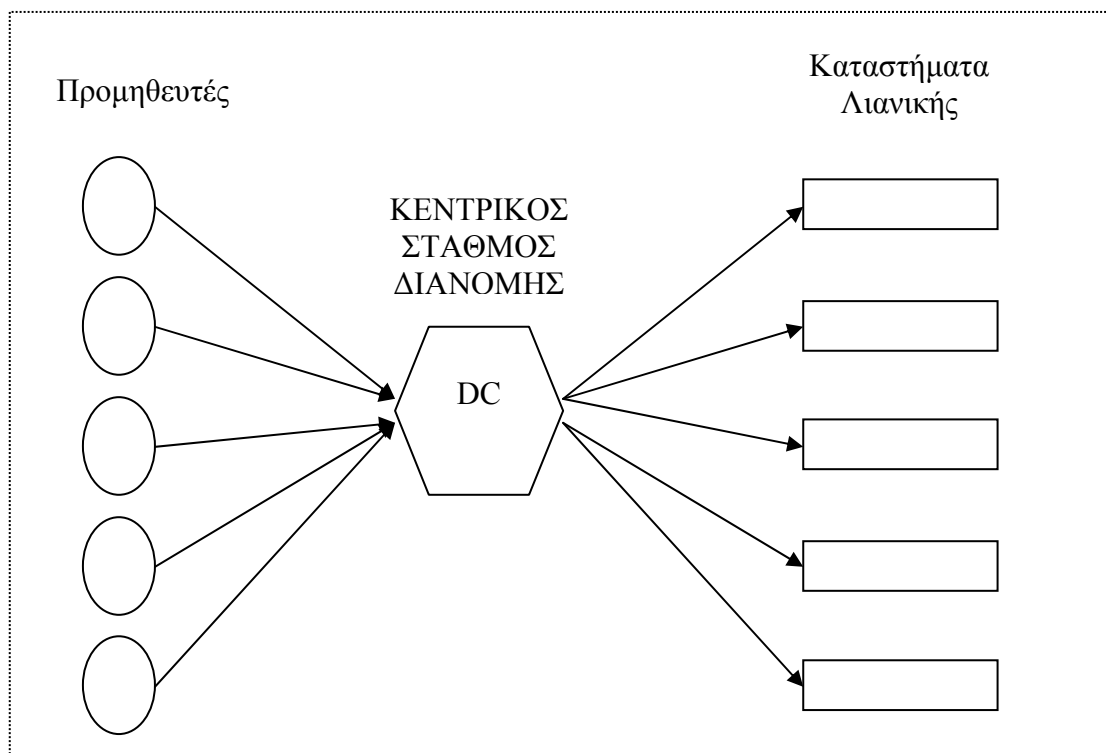
Σχήμα 2.2: Άμεση αποστολή με συχνές στάσεις

Η άμεση διανομή έχει το πλεονέκτημα της μείωσης των ενδιάμεσων αποθηκών και οι συχνές στάσεις χαμηλώνουν το κόστος μεταφοράς με την σταθεροποίηση των αποστολών σε πολλαπλά καταστήματα σε ένα μόνο φορτηγό. Για παράδειγμα, το μέγεθος ανεφοδιασμού μιας παρτίδας για κάθε κατάστημα λιανικής μπορεί να είναι μικρό και να απαιτεί μεταφορά LTL εάν στέλνεται άμεσα. Η χρήση των συχνών στάσεων επιτρέπει στις παραδόσεις σε πολλαπλά καταστήματα να συγκεντρώνονται σε ένα μόνο φορτηγό, οδηγώντας έτσι σε καλύτερη χρησιμοποίηση του φορτηγού και σε κατά κάποιο τρόπο χαμηλά κόστη. Οι εταιρείες που κάνουν άμεση διανομή στα

καταστήματα χρησιμοποιούν τις συχνές στάσεις για να μειώσουν το κόστος μεταφοράς. Για παράδειγμα, η Toyota χρησιμοποιεί τον τρόπο αυτό μεταφοράς από τους προμηθευτές για να υποστηρίξει το just in time (JIT) σύστημα κατασκευής της. Στην Ιαπωνία, η εταιρεία έχει πολλά εργοστάσια συναρμολόγησης που βρίσκονται το ένα κοντά στο άλλο και έτσι χρησιμοποιεί *milk-runs* από έναν μόνο προμηθευτή προς πολλά εργοστάσια. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, όμως, η εταιρεία χρησιμοποιεί το σύστημα αυτό από πολλούς προμηθευτές προς ένα εργοστάσιο συναρμολόγησης στο Κεντάκυ.

2.4.3 Αποστολή μέσω Κέντρου Διανομής (shipment via distribution center)

Με όλες τις αποστολές μέσω ενός κεντρικού σταθμού διανομής (distributor center – DC), οι προμηθευτές δεν στέλνουν τις αποστολές απευθείας στα καταστήματα λιανικής. Η αλυσίδα λιανικής χωρίζει τα καταστήματα κατά γεωγραφική περιοχή και ένας κεντρικός σταθμός διανομής χτίζεται σε κάθε περιοχή. Οι προμηθευτές στέλνουν τις αποστολές στον κεντρικό σταθμό διανομής και στην συνέχεια ο σταθμός προωθεί τις κατάλληλες αποστολές φορτίων σε κάθε κατάστημα λιανικής, όπως φαίνεται στην σχήμα 2.3.



Σχήμα 2.3: Οι αποστολές μέσω κεντρικού σταθμού διανομής

Το DC είναι ένα επιπλέον επίπεδο ανάμεσα στους προμηθευτές και στην λιανική και μπορεί να παίξει δύο διαφορετικούς ρόλους. Ο ένας είναι να αποθηκεύσει αποθέματα και ο άλλος είναι να λειτουργήσει σαν σημείο μεταβίβασης (transfer point). Και στις δύο περιπτώσεις, η παρουσία τέτοιων κέντρων μπορεί να βοηθήσει να μειωθούν τα κόστη των εφοδιαστικών αλυσίδων όταν οι προμηθευτές βρίσκονται μακριά από τα καταστήματα λιανικής και τα κόστη μεταφοράς είναι υψηλά. Ένα DC επιτρέπει στην εφοδιαστική αλυσίδα να επιτύχει οικονομίες κλίμακας για εισερχόμενες προς αυτό, κοντινού τελικού προορισμού, μεταφορές, επειδή ο κάθε προμηθευτής στέλνει ένα μεγάλο φορτίο στο DC που περιέχει προϊόντα για όλα τα καταστήματα που το DC εξυπηρετεί. Επειδή τα κέντρα αυτά εξυπηρετούν καταστήματα που βρίσκονται κοντά, το κόστος εξερχόμενης από αυτά μεταφοράς δεν είναι μεγάλο.

Αν οι οικονομίες μεταφοράς απαιτούν μεγάλες εισερχόμενες αποστολές, οι κεντρικοί σταθμοί διανομής κρατούν απόθεμα εμπορεύματος και στέλνουν εμπόρευμα στα καταστήματα λιανικής με μικρότερες παρτίδες ανεφοδιασμού. Για παράδειγμα, όταν η Wal-Mart τροφοδοτείται από έναν υπερπόντιο προμηθευτή, το προϊόν παραμένει σε απόθεμα στο DC επειδή το μέγεθος του εισερχόμενου φορτίου σε αυτό είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των παρτίδων προς τα καταστήματα που εξυπηρετεί το DC. Αν οι παρτίδες ανεφοδιασμού για τα καταστήματα που εξυπηρετούνται από το DC είναι αρκετά μεγάλες για να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας στην εισερχόμενη προς αυτό μεταφορά, ο σταθμός διανομής δεν χρειάζεται να κρατήσει απόθεμα. Σε αυτή την περίπτωση το κέντρο διανομής λειτουργεί σαν ένα *cross-docking* κέντρο για τα προϊόντα που φτάνουν με εισερχόμενα φορτηγά από πολλούς προμηθευτές, όπου κάθε εισερχόμενο φορτίο μοιράζεται, «σπάει», σε μικρότερες αποστολές που στην συνέχεια φορτώνονται σε φορτηγά που πηγαίνουν σε κάθε κατάστημα λιανικής. Όταν το DC χρησιμοποιείται ως σταθμός *cross-docking*, κάθε φορτηγό που κινείται προς αυτό μεταφέρει από ένα προμηθευτή προϊόν για αρκετά καταστήματα λιανικής και κάθε φορτηγό που φεύγει από αυτό μεταφέρει προϊόν για ένα κατάστημα λιανικής από αρκετούς προμηθευτές. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα του *cross-docking* είναι ότι χρειάζεται να κρατηθεί μικρό απόθεμα και το προϊόν κυλάει γρηγορότερα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Επίσης, το *cross-docking* εξοικονομεί κόστος διακίνησης (handling cost) επειδή το προϊόν δεν χρειάζεται να μετακινηθεί προς και από το χώρο αποθήκευσης. Για να επιτύχει όμως η μέθοδος

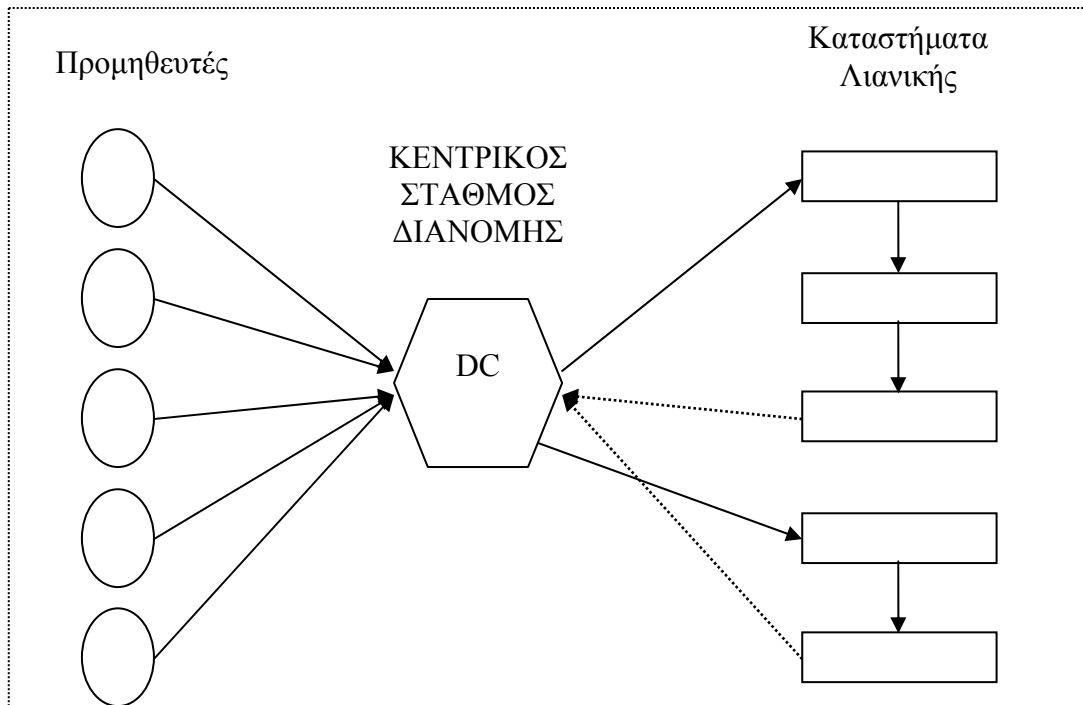
cross-docking απαιτείται μεγάλος βαθμός συντονισμού και συγχρονισμού ανάμεσα στα φορτία που έρχονται και σε εκείνα που φεύγουν.

Η μέθοδος *cross-docking* είναι κατάλληλη για προϊόντα με μεγάλο και προβλέψιμο όγκο και απαιτεί τα κέντρα διανομής να ιδρύονται κατά τέτοιον τρόπο, ώστε οι οικονομίες κλίμακας στην μεταφορά να μπορούν να επιτευχθούν και όταν έρχεται και όταν φεύγει το προϊόν. Η Wal-Mart έχει χρησιμοποιήσει με επιτυχία την μέθοδο *cross-docking* για να μειώσει τα αποθέματα στην εφοδιαστική αλυσίδα χωρίς να προκαλούνται υπερβολικά μεταφορικά έξοδα. Η εταιρεία χτίζει πολλά μεγάλα καταστήματα σε μια γεωγραφική περιοχή που εφοδιάζονται από ένα DC. Κατά συνέπεια, το συνολικό μέγεθος φορτίου προς όλα τα καταστήματα από κάθε προμηθευτή αναλογεί πλήρως στα εισερχόμενα στο DC φορτηγά και έτσι να επιτυγχάνονται οικονομίες κλίμακας. Στην εξερχόμενη από το DC μεταφορά, το άθροισμα των προϊόντων από όλους τους προμηθευτές γεμίζει πλήρως το φορτηγό που φεύγει για κάθε κατάστημα λιανικής ώστε να επιτευχθούν οι οικονομίες κλίμακας.

2.4.4 Αποστολή μέσω Κέντρου Διανομής και με συχνές στάσεις (shipping via DC using milk-runs)

Οι συχνές στάσεις (*milk-runs*) μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένα κέντρο διανομής (Σχήμα 2.4), αν τα μεγέθη φορτίων που παραδίδονται σε κάθε κατάστημα λιανικής είναι μικρά. Οι συχνές στάσεις μειώνουν τα κόστη εξερχόμενης από το μεταφοράς από το κέντρο μεταφοράς συνενώνοντας μικρές αποστολές. Για παράδειγμα, μία εταιρία μπορεί να χρησιμοποιεί *cross-docking* στα φορτία της από τους προμηθευτές στο κέντρο διανομής της και να κάνει διανομή με ενδιάμεσες στάσεις στις σημεία λιανικής πώλησης, επειδή η συνολική αποστολή σε ένα κατάστημα από όλους τους προμηθευτές δεν γεμίζει ένα φορτηγό. Η χρήση *cross-docking* με συχνές στάσεις απαιτεί ένα σημαντικό βαθμό συγχρονισμού, κατάλληλη δρομολόγηση και προγραμματισμό των *milk-runs*.

Οι μεγάλες on-line grocery εταιρείες στις Η.Π.Α. χρησιμοποιούν τη διανομή με *milk-runs* για τις κατ' οίκον παραδόσεις τους, μειώνοντας έτσι το κόστος μεταφοράς για μικρές αποστολές που πρέπει να παραδοθούν σε σπίτια.



Σχήμα 2.4: Αποστολή μέσω Κέντρου Διανομής χρησιμοποιώντας *milk-runs*

2.4.5 Ειδικά σχεδιασμένο δίκτυο μεταφορών

Η επιλογή ενός ειδικά σχεδιασμένου δικτύου είναι ένας κατάλληλος συνδυασμός των παραπάνω επιλογών που μειώνει το κόστος και βελτιώνει την ανταπόκριση της εφοδιαστικής αλυσίδα προς τις ανάγκες των πελατών. Εδώ, η μεταφορά χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό *crossdocking*, συχνών στάσεων, μεταφορές TL και LTL μαζί με μεταφορές δεμάτων σε κάποιες περιπτώσεις. Ο στόχος είναι να βρεθεί και να χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη επιλογή για κάθε περίπτωση. Προϊόντα με μεγάλο όγκο μπορούν να σταλούν απευθείας προς σημεία λιανικής πώλησης υψηλού όγκου, και προϊόντα χαμηλού όγκου ή αποστολές προς σημεία λιανικής πώλησης χαμηλού όγκου συγχωνεύονται προς και από το κέντρο διανομής. Η πολυπλοκότητα διαχείρισης αυτού του δικτύου μεταφοράς είναι μεγάλη, επειδή χρησιμοποιούνται διαφορετικές διεργασίες αποστολής για κάθε προϊόν και λιανική αγορά. Η λειτουργία ενός ειδικά σχεδιασμένου δικτύου απαιτεί σημαντική επένδυση σε υποδομή πληροφοριακής τεχνολογίας προκειμένου να διευκολυνθεί ο συντονισμός. Τέτοιο δίκτυο, όμως, επιτρέπει την επιλεκτική χρήση της μεθόδου αποστολής για να ελαχιστοποιηθούν τόσο τα κόστη μεταφοράς όσο και αυτά των αποθεμάτων.

Ο πίνακας 2.1 δείχνει περιληπτικά τα υπέρ και τα κατά των επιλογών των διαφόρων δικτύων μεταφοράς που συζητήθηκαν.

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Διαφορετικών Δικτύων Μεταφοράς		
<i>Δομή δικτύου</i>	<i>Πλεονεκτήματα</i>	<i>Μειονεκτήματα</i>
Άμεση αποστολή	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Απουσία ενδιάμεσης αποθήκης ▪ Απλός συντονισμός 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Μεγάλα αποθέματα (λόγω μεγάλου μεγέθους φορτίου) ▪ Σημαντικά έξοδα παραλαβής
Άμεση αποστολή με συχνές στάσεις (milk-runs)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χαμηλότερα κόστη μεταφοράς για μικρά φορτία ▪ Χαμηλότερα αποθέματα 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αυξημένη πολυπλοκότητα συντονισμού
Αποστολές μέσω Κέντρου Διανομής με αποθήκευση αποθέματος	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χαμηλότερα κόστη - εισερχόμενης στο κέντρο - μεταφοράς μέσω της συγκέντρωσης προϊόντων 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αυξημένο κόστος αποθέματος ▪ Αυξημένο κόστος διακίνησης (handling cost)
Αποστολές μέσω κεντρικού σταθμού διανομής με cross-docking	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Πολύ μικρές ανάγκες για αποθέματα ▪ Μικρότερα όλα τα κόστη μεταφοράς μέσω της συγκέντρωσης 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αυξημένη πολυπλοκότητα συντονισμού
Αποστολή μέσω Κέντρου Διανομής & με συχνές στάσεις (milk-runs)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χαμηλότερα κόστη - εξερχόμενης από το κέντρο - μεταφοράς για μικρά φορτία 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ακόμη πιο αυξημένη πολυπλοκότητα συντονισμού
Ειδικά σχεδιασμένο δίκτυο	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Η επιλογή μεταφοράς καλύπτει καλύτερα τις ανάγκες του κάθε προϊόντος και κάθε καταστήματος 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Η μεγαλύτερη πολυπλοκότητα συντονισμού

Πίνακας 2.1: Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα των δικτύων μεταφοράς (Chopra & Meindl, 2001)

2.5 Εξισορρόπηση Παραγόντων (trade-offs) κατά τον Σχεδιασμό των Μεταφορών

Όλες οι αποφάσεις που αφορούν τις μεταφορές σε ένα δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να παίρνονται λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση τους στα κόστη αποθέματος, στα κόστη υποδομών και διαδικασιών, στο κόστος των συντονιστικών επιχειρήσεων καθώς επίσης και στο επίπεδο ανταπόκρισης και εξυπηρέτησης των αναγκών των πελατών. Για παράδειγμα, η χρήση από την Dell, των μεταφορέων πακέτων για διανομή υπολογιστών στους πελάτες αυξάνει το κόστος μεταφοράς αλλά επιτρέπει στην εταιρεία να συγκεντρώσει τις εγκαταστάσεις της κεντρικά. Αν η εταιρεία θέλει να μειώσει τα κόστη μεταφοράς, πρέπει είτε να θυσιάσει την ανταπόκριση στις ανάγκες των πελατών ή να αυξήσει τον αριθμό των εγκαταστάσεων της και των επακόλουθων αποθεμάτων για να έρθει πιο κοντά στους πελάτες.

Το κόστος των συντονιστικών επιχειρήσεων είναι γενικά δύσκολο να υπολογισθεί. Οι εταιρείες θα πρέπει να εκτιμήσουν διαφορετικές επιλογές μεταφοράς, μιλώντας με όρους διαφορετικών κοστών καθώς επίσης και εσόδων, και μετά να τις αξιολογήσουν σύμφωνα με την πολυπλοκότητα συντονισμού. Κατά τους Chopra & Meindl (2001), στις αποφάσεις που αφορούν τις μεταφορές θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες εξισορροπήσεις παραγόντων (trade-offs):

- ✓ Εξισορρόπηση μεταφορικού κόστους και κόστους αποθέματος
- ✓ Εξισορρόπηση μεταφορικού κόστους και ανταπόκρισης στις ανάγκες του πελάτη

2.5.1 Εξισορρόπηση μεταφορικού κόστους και κόστους αποθέματος

Η ισορροπία αυτή πρέπει να υπάρχει και είναι σημαντική όταν σχεδιάζεται ένα δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας. Δύο βασικές αποφάσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας που εμπρικλείουν αυτή την εξισορρόπηση κόστους μεταφοράς και αποθέματος είναι οι ακόλουθες:

- A. Επιλογή του Μέσου Μεταφοράς
- B. Συγκέντρωση / Συνάθροιση Αποθέματος (Inventory Aggregation)

A. Επιλογή Μέσου Μεταφοράς

Η επιλογή μέσου μεταφοράς αποτελεί απόφαση σχεδιασμού αλλά και λειτουργική και επιχειρησιακή απόφαση σε μια εφοδιαστική αλυσίδα. Η απόφαση που αφορά τους μεταφορείς, με τους οποίους μια εταιρεία συναλλάσσεται, είναι απόφαση σχεδιασμού, ενώ η επιλογή του τρόπου μεταφοράς για συγκεκριμένη αποστολή είναι επιχειρησιακή, λειτουργική απόφαση. Και για τις δύο αποφάσεις, ο αποστολέας πρέπει να ισορροπήσει τα κόστη μεταφοράς και τα κόστη αποθέματος. Ο τρόπος μεταφοράς που οδηγεί στη μείωση του κόστους μεταφοράς δεν μειώνει απαραίτητα και τα συνολικά κόστη για μια εφοδιαστική αλυσίδα. Οι φθηνότεροι τρόποι μεταφοράς τυπικά, έχουν μεγαλύτερο *lead time*, (ο χρόνος υλοποίησης της παραγγελίας) και μεγαλύτερες ελάχιστες ποσότητες αποστολών. Και τα δύο καταλήγουν σε ψηλότερα επίπεδα αποθέματος στην εφοδιαστική αλυσίδα. Οι τρόποι μεταφοράς που επιτρέπουν αποστολές σε μικρές ποσότητες μειώνουν τα επίπεδα αποθέματος αλλά τείνουν να είναι πιο ακριβά. Η Dell, για παράδειγμα, χρησιμοποιεί αεροπλάνα για την αποστολή εξαρτημάτων της από την Ασία. Αυτή η επιλογή δεν μπορεί να δικαιολογηθεί στην βάση του κόστους μεταφοράς μόνο. Μπορεί να

δικαιολογηθεί μόνο επειδή η χρήση ενός γρηγορότερου τρόπου μεταφοράς για την αποστολή πολύτιμων εξαρτημάτων επιτρέπει στην Dell, να φέρει χαμηλά επίπεδα αποθέματος.

Γρηγορότεροι τρόποι μεταφοράς προτιμούνται για προϊόντα με υψηλή αναλογία αξίας των προϊόντων προς το βάρος τους και για τα οποία είναι σημαντική η μείωση των αποθεμάτων, ενώ πιο αργοί τρόποι μεταφοράς προτιμούνται για προϊόντα με χαμηλή αναλογία της αξίας προϊόντων προς το βάρος τους και για τα οποία είναι σημαντική η μείωση των κοστών μεταφοράς.

Η αγνόηση των κοστών αποθεμάτων όταν παίρνονται αποφάσεις για την μεταφορά μπορεί να οδηγήσει σε αποφάσεις που χειροτερεύουν την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για να δείξουμε πόσο σημαντική είναι η εκτίμηση της ισορροπίας, αυτού του trade-off, ανάμεσα στα κόστη μεταφοράς και αποθέματος, ας δούμε το παράδειγμα της Eastern Electric (EE), μιας μεγάλης κατασκευάστριας εταιρείας ηλεκτρικών οικιακών συσκευών (παράδειγμα από Shapiro & Heskett, 1985):

Η EE αγοράζει όλες τις μηχανές για τις συσκευές της από την Westview Motors που βρίσκεται κοντά στο Dallas. Η EE αγοράζει 120.000 μηχανές κάθε χρόνο από την εταιρεία προς 120 δολάρια την μηχανή. Η ζήτηση τα τελευταία χρόνια είναι συνεχής και αναμένεται να μείνει έτσι. Κάθε μηχανή ζυγίζει περίπου κατά μέσο όρο 10 pounds (1 pound είναι περίπου 453 γραμμάρια) και η EE παραδοσιακά αγοράζει σε φορτία των 3.000 μηχανών. Η Westview αποστέλλει κάθε παραγγελία της EE μέσα σε μία μέρα από την στιγμή που γίνεται η παραγγελία. Στο εργοστάσιο συναρμολόγησης, η EE φέρει ένα απόθεμα ασφαλείας ίσο με το 50% της μέσης ζήτησης για μηχανές κατά την διάρκεια του χρόνου υλοποίησης της παραγγελίας (lead time).

Ο διευθυντής εργοστασίου της EE έχει λάβει αρκετές προτάσεις για μεταφορά και πρέπει να αποφασίσει ποια πρέπει να δεχτεί. Οι λεπτομέρειες των διάφορων προτάσεων φαίνονται στον πίνακα 1.2 (ένα cwt είναι ίσο με 100 pounds).

Η τιμολόγηση της Golden δίνει μια ποσοτική έκπτωση οριακής μονάδας. Ο αντιπρόσωπος της Golden έχει προτείνει την μείωση της οριακής τιμής για ποσότητα πάνω από 250 cwt σε μια αποστολή, από 4 δολάρια/cwt σε 3 δολάρια/cwt. Η νέα πρόταση της Golden θα οδηγήσει σε πολύ χαμηλά κόστη μεταφοράς για την EE αν ο διευθυντής εργοστασίου παραγγείλει φορτία των 4.000 μηχανών.

Προτάσεις Μεταφοράς για την Eastern Electric		
Μεταφορέας	Διακύμανση της ποσότητας που αποστέλλεται (ctw)	Κόστος Αποστολής (δολάρια/cwt)
AM Railroad	200+	6.50
Northeast Trucking	100+	7.50
Golden Freightways	50-150	8.00
Golden Freightways	150-250	6.00
Golden Freighways	250-400	4.00

Πίνακας 2.2: Προτάσεις μεταφοράς για την EE (Shapiro & Heskett, 1985)

Ο διευθυντής εργοστασίου, όμως, αποφασίζει να συμπεριλάβει τα κόστη αποθέματος στην απόφαση μεταφοράς. Το ετήσιο κόστος της EE για την ύπαρξη αποθέματος είναι 25%, το οποίο και δείχνει ένα ετήσιο κόστος για την συντήρηση αποθέματος ίσο με: (annual holding cost) $H=120 \text{ δολάρια} * 0,25 = 30 \text{ δολάρια ανά μηχανή}$. Οι αποστολές μέσω σιδηροδρόμων απαιτούν χρόνο διαμετακόμισης (transit time) πέντε (5) ημερών, ενώ οι μεταφορές μέσω φορτηγού έχουν transit time τρεις (3) ημέρες. Η απόφαση μεταφοράς επηρεάζει τον κύκλο αποθέματος, το απόθεμα ασφάλειας και τη διαμετακόμιση αποθέματος για την EE. Έτσι, ο διευθυντής εργοστασίου αποφασίζει να εκτιμήσει το συνολικό κόστος μεταφοράς και αποθέματος για κάθε επιλογή μεταφοράς.

Η πρόταση της σιδηροδρομικής εταιρείας AM Railroad απαιτεί μια ελάχιστη αποστολή των 20.000 pounds ή 2.000 μηχανών. Σε αυτήν την περίπτωση, ο χρόνος ανεφοδιασμού από την στιγμή που γίνεται η παραγγελία ως την στιγμή που υλοποιείται (lead time) $L= 5+1=6$. Για ένα μέγεθος φορτίου $Q=2.000$ μηχανών, ο διευθυντής εργοστασίου έχει τα εξής δεδομένα σύμφωνα με τη θεωρία Διαχείρισης Αποθεμάτων:

Κύκλος αποθέματος (Cycle Inventory) = $Q/2=2.000/2=1.000$ μηχανές

Απόθεμα ασφάλειας (Safety Inventory ή Safety stock)= $L/2$ ημέρες ζήτησης =

$$= (6/2)(120000/365) = 986 \text{ μηχανές}$$

Απόθεμα προς διαμετακόμιση (In-transit Inventory)= $120000(5/365)=1,644$ μηχανές

Συνολικό μέσο απόθεμα (Total Avg Inventory) = $1,000 + 986 + 1,644 = 3,630$ μηχανές

Ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος χρησιμοποιώντας την AM Rail:

$$\text{Annual holding cost} = 3.630 * 30 = 108.900 \text{ δολάρια}$$

Η AM Rail χρεώνει 6,50 δολάρια/cwt, καταλήγοντας έτσι σε ένα κόστος μεταφοράς ίσο με 0,65 δολάρια ανά μηχανή, αφού κάθε μηχανή ζυγίζει 10 pounds. Έτσι,

Ετήσιο Κόστος Μεταφοράς με την AM Rail = $120.000 \cdot 65 = 78.000$ δολάρια

Άρα το συνολικό ετήσιο κόστος για το απόθεμα και την μεταφορά χρησιμοποιώντας την AM Rail είναι \$186.900.

Κατά τον ίδιο τρόπο εκτιμάται το κόστος που σχετίζεται με κάθε επιλογή μεταφοράς, όπως φαίνεται στον πίνακα 2.3.

Ανάλυση των Επιλογών Μεταφοράς για την ΕΕ							
Επιλογή	Μέγεθος φορτίου (μηχανές)	Κόστος μεταφοράς	Κύκλος αποθέματος	Απόθεμα ασφαλείας	Απόθεμα προς διαμετακόμιση	Κόστος αποθέματος	Συνολικό κόστος
AM Rail	2,000	78.000 \$	1,000	986	1,644	108.900 \$	186.900\$
Trucking	1,000	90.000 \$	500	658	986	64.320 \$	154.320\$
Golden	500	96.000 \$	250	658	986	56.820 \$	152.820\$
Golden	1,500	96.000 \$	750	658	986	71.820 \$	167.820\$
Golden	2,500	86.400 \$	1,250	658	986	86.820 \$	173.220\$
Golden	3,000	78.000 \$	1,500	658	986	94.320 \$	172.320\$
Golden (παλιά πρόταση)	4,000	67.500 \$	2,000	658	986	109.320 \$	176.820\$
Golden (νέα πρόταση)	4,000	63.750 \$	2,000	658	986	109.320 \$	173.070\$

Πίνακας 2.3: Ανάλυση των Επιλογών Μεταφοράς για την ΕΕ (Shapiro & Heskett, 1985)

Βασίζομενος στην ανάλυση του πίνακα, ο διευθυντής εργοστασίου αποφασίζει να υπογράψει ένα συμβόλαιο με την Golden Freightways και να παραγγείλει μηχανές σε φορτία των 500.

Αυτή η επιλογή έχει το υψηλότερο κόστος μεταφοράς αλλά το χαμηλότερο συνολικό κόστος. Αν η επιλογή του τρόπου μεταφοράς γινόταν χρησιμοποιώντας μόνο το κόστος μεταφοράς που προκύπτει, τότε η νέα πρόταση της Golden για μείωση της τιμής για μεγάλες αποστολές θα έμοιαζε ελκυστική. Στην πραγματικότητα όμως, η ΕΕ πληρώνει υψηλό συνολικό κόστος για αυτή την πρόταση. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη το trade-off ανάμεσα στα κόστη αποθέματος και μεταφοράς, ο διευθυντής του εργοστασίου παίρνει την απόφαση μεταφοράς που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος για την ΕΕ.

Με άλλα λόγια όταν επιλέγεται ο τρόπος μεταφοράς, οι διευθυντές είναι απαραίτητο να υπολογίζουν και τα κόστη αποθέματος. Οι τρόποι μεταφοράς με

υψηλά κόστη μπορούν να δικαιολογηθούν, αν καταλήγουν σε σημαντικά χαμηλότερα αποθέματα και χαμηλότερο συνολικό κόστος για την εφοδιαστική αλυσίδα.

B. Συγκέντρωση Αποθέματος (Inventory Aggregation)

Οι εταιρείες μπορούν σημαντικά να μειώσουν το απαιτούμενο απόθεμα ασφάλειας συγκεντρώνοντας τα αποθέματα σε μια περιοχή. Οι περισσότερες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο διαδίκτυο έχουν χρησιμοποιήσει αυτή την τεχνική για να αποκτήσουν πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες εταιρείες που έχουν εγκαταστάσεις σε πολλές περιοχές. Για παράδειγμα, η Amazon.com έχει επικεντρωθεί στην μείωση του κόστους λειτουργίας εγκαταστάσεων και αποθεμάτων κρατώντας τα αποθέματα της σε λίγες αποθήκες, ενώ βιβλιοπώλες πρέπει να κρατούν απόθεμα σε πολλά καταστήματα λιανικής.

Από την άλλη όμως, το κόστος μεταφοράς αυξάνει όταν το απόθεμα συγκεντρώνεται σε ένα σημείο. Το κόστος εισερχόμενης μεταφοράς π.χ. μιας εταιρίας πώλησης βιβλίων προκύπτει από τον ανεφοδιασμό των βιβλιοπωλείων με νέα βιβλία. Δεν υπάρχει κόστος εξερχόμενης μεταφοράς από το βιβλιοπωλείο επειδή οι πελάτες μεταφέρουν τα βιβλία τους στο σπίτι. Αν η εταιρεία αποφασίσει να κλείσει όλα τα καταστήματα και να πουλάει on-line μόνο μέσω διαδικτύου, αυτό θα προκαλέσει την ύπαρξη και εισερχόμενων και εξερχόμενων κοστών μεταφοράς. Το κόστος εισερχόμενης μεταφοράς στους χώρους αποθήκευσης θα μειωθεί, αλλά το κόστος εξερχόμενης μεταφοράς από τις αποθήκες, θα αυξηθεί σημαντικά επειδή το εξερχόμενο φορτίο στον κάθε πελάτη θα είναι μικρό και θα απαιτεί έναν ακριβό μέσο μεταφοράς, όπως οι μεταφορείς δεμάτων. Το συνολικό κόστος μεταφοράς θα αυξηθεί με το *inventory aggregation* επειδή κάθε βιβλίο θα ταξιδέψει την ίδια απόσταση, όπως όταν θα επωλείτο μέσω ενός βιβλιοπωλείου, με τη διαφορά ότι τώρα ένα μεγάλο κομμάτι της απόστασης θα είναι στην εξερχόμενη πλευρά χρησιμοποιώντας έναν ακριβό τρόπο μεταφοράς. Καθώς αυξάνει ο βαθμός της συγκέντρωσης αποθέματος, το συνολικό κόστος μεταφοράς ανεβαίνει. Έτσι, οι εταιρείες που σχεδιάζουν τη χρήση του *inventory aggregation* αναλύουν και την ισορροπία ανάμεσα στα κόστη μεταφοράς, αποθέματος και υποδομών-εγκαταστάσεων, όταν παίρνουν αυτή την απόφαση.

Η συγκέντρωση αποθέματος είναι μια καλή ιδέα όταν τα κόστη αποθέματος και υποδομών αποτελούν ένα μεγάλο κομμάτι του συνολικού κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς επίσης και όταν τα προϊόντα έχουν μεγάλη αξία σε σχέση με το

βάρος τους ή είναι προϊόντα με υψηλή αβεβαιότητα ζήτησης. Για παράδειγμα, η συγκέντρωση αποθέματος είναι πολύτιμη στην βιομηχανία υπολογιστών για νέα προϊόντα, επειδή οι υπολογιστές έχουν μεγάλη αναλογία στην σχέση αξία προϊόντων προς το βάρος τους και η ζήτηση είναι αβέβαιη. Η συγκέντρωση αποθέματος είναι επίσης καλή ιδέα, αν οι παραγγελίες πελατών είναι αρκετά μεγάλες για να διασφαλίσουν τις οικονομίες κλίμακας σε εξερχόμενες μεταφορές. Όταν τα προϊόντα έχουν χαμηλή αναλογία στην σχέση αξίας προϊόντων προς το βάρος και οι παραγγελίες του πελάτη είναι μικρές, η συγκέντρωση αποθέματος μπορεί να βλάψει την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας λόγω του υψηλού κόστους μεταφοράς. Σε σύγκριση με τους υπολογιστές, η αξία της συγκέντρωσης αποθέματος είναι μικρότερη για βιβλία που πουλάνε και έχουν χαμηλή αναλογία στην σχέση αξίας προϊόντων προς το βάρος τους, καθώς και προβλέψιμη ζήτηση.

Η εξισορρόπηση ανάμεσα στα κόστη που εμπεριέχεται στις αποφάσεις συγκέντρωσης αποθέματος αναλύεται στο παρακάτω παράδειγμα της εταιρείας HighMed Inc., έναν κατασκευαστή ιατρικού εξοπλισμού για καρδιολογικά ιατρεία (από Chopra & Meindl, 2001):

Η HighMed Inc. βρίσκεται στην Wisconsin και οι καρδιολόγοι σε όλη την βόρεια Αμερική χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό της. Ο ιατρικός εξοπλισμός δεν πωλείται μέσω μεσαζόντων αλλά απευθείας στους γιατρούς. Η εταιρεία πρόσφατα χώρισε την Βόρεια Αμερική σε 24 περιοχές, η κάθε μια με το δικό της δυναμικό πωλήσεων. Όλα τα αποθέματα προϊόντων διατηρούνται τοπικά και εφοδιάζονται από την Madison κάθε τέσσερις εβδομάδες χρησιμοποιώντας την UPS. Ο μέσος χρόνος ανεφοδιασμού lead time χρησιμοποιώντας την UPS είναι μια εβδομάδα. Η UPS χρεώνει 0,66δολάρια+0,26x όπου x είναι η ποσότητα που αποστέλλεται σε rounds. Τα προϊόντα που πωλούνται ανήκουν σε δύο κατηγορίες: Highval και Lowval. Τα πρώτα είναι προϊόντα που ζυγίζουν 0,1 rounds και κοστίζουν 200 δολάρια το καθένα. Τα δεύτερα προϊόντα ζυγίζουν 0,04 rounds και κοστίζουν 30 δολάρια το καθένα. Η εβδομαδιαία ζήτηση για τα προϊόντα Highval σε κάθε περιοχή κανονικά κατανέμεται με ένα μέσο $\mu_H=2$ και με σταθερή απόκλιση $\sigma_H=5$. Η εβδομαδιαία ζήτηση για τα Lowval σε κάθε περιοχή κανονικά κατανέμεται με ένα μέσο $\mu_L=20$ και με σταθερή απόκλιση $\sigma_L=5$. Η εταιρεία διατηρεί επαρκή κι ασφαλή αποθέματα σε κάθε περιοχή για να παρέχει ένα επίπεδο κύκλου υπηρεσιών της τάξεως 0,0997 για κάθε προϊόν. Το κόστος διατήρησης αυτών των αποθεμάτων για την εταιρεία είναι 25%.

Το management της εταιρείας θέλει να εκτιμήσει το κόστος λειτουργίας της τωρινής επιχειρησιακής διαδικασίας και να το συγκρίνει με δύο άλλες επιλογές που έχει σκεφτεί:

1. **Επιλογή Α.** Διατήρηση της πρόσφατης δομής αλλά να ξεκινά τον ανεφοδιασμό αποθέματος μια φορά την εβδομάδα παρά μια φορά κάθε 4 εβδομάδες.
2. **Επιλογή Β.** Μείωση των αποθεμάτων στις περιοχές, συγκέντρωση (aggregation) όλων των αποθεμάτων σε αποθήκη έτοιμων προϊόντων στο Madison και ανεφοδιασμός της αποθήκης μια φορά την εβδομάδα.

Αν τα αποθέματα συγκεντρωθούν στο Madison, οι παραγγελίες θα αποστέλλονται χρησιμοποιώντας την FedEx, η οποία χρεώνει 5,53 δολάρια + 0,53 x ανά φορτίο, όπου το x είναι η ποσότητα που στέλνεται σε rounds. Το εργοστάσιο απαιτεί χρόνο lead time μιας εβδομάδας για να ανεφοδιάσει την αποθήκη στο Madison με τα έτοιμα προϊόντα. Μια μέση παραγγελία πελάτη περιλαμβάνει 1 μονάδα Highval και 10 μονάδες Lowval.

Η εταιρεία μπορεί να μειώσει τα κόστη μεταφοράς συγκεντρώνοντας την ποσότητα που αποστέλλεται κάθε φορά επειδή οι τιμές και για την UPS και για την FedEx δείχνουν οικονομίες κλίμακας. Όταν συγκρίνεται η πρώτη επιλογή με το υπάρχον σύστημα, η ομάδα διαχείρισης πρέπει να εξισορροπήσει την εξοικονόμηση στο κόστος μεταφοράς, μέσω λιγότερων συχνών ανεφοδιασμών, με την εξοικονόμηση στο κόστος αποθέματος με πιο συχνούς ανεφοδιασμούς. Όταν λαμβάνεται υπόψη η επιλογή Β, η ομάδα διαχείρισης πρέπει να εξισορροπήσει την αύξηση στο κόστος μεταφοράς, σε σχέση με την συγκέντρωση αποθέματος και τη χρήση ενός γρηγορότερου αλλά πιο ακριβού μεταφορέα (FedEx), με την μείωση στο κόστος αποθέματος.

Το management team της HighMed εκτιμά τα κόστη (θεωρία Διαχείρισης Αποθεμάτων) για την τρέχουσα κατάσταση και για τις επιλογές Α και Β και τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 2.4.

Από τον πίνακα 2.4 μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι αυξάνοντας την συχνότητα ανεφοδιασμού στην επιλογή Α μειώνεται το συνολικό κόστος στην HighMed. Η αύξηση στα κόστη μεταφοράς είναι πολύ μικρότερη από την μείωση στα κόστη αποθέματος που προκύπτει από μικρότερα φορτία. Η HighMed είναι σε θέση να μειώσει το συνολικό κόστος στο μέγιστο με την επιλογή Β, συγκεντρώνοντας στο Madison όλα τα αποθέματα και χρησιμοποιώντας την FedEx για την μεταφορά τους, επειδή η μείωση στα αποθέματα με aggregation είναι μεγαλύτερη από την αύξηση στα κόστη μεταφοράς. Φαίνεται λοιπόν ότι η επιλογή Β είναι η καλύτερη για την εταιρεία.

Κόστη της εταιρείας HighMed κάτω από διαφορετικές επιλογές δικτύων			
	Τρέχουσα κατάσταση	Επιλογή Α	Επιλογή Β
Αριθμός χώρων αποθήκευσης	24	24	1
Διάστημα μεταξύ παραγγελιών	4 εβδομάδες	1 εβδομάδα	1 εβδομάδα
Κύκλος αποθέματος HighVal	96 μονάδες	24 μονάδες	24 μονάδες
Απόθεμα ασφαλείας HighVal	736,8 μονάδες	466 μονάδες	95,2 μονάδες
Απόθεμα HighVal	832,8 μονάδες	490 μονάδες	119,2 μονάδες
Κύκλος αποθέματος LowVal	960 μονάδες	240 μονάδες	240 μονάδες
Απόθεμα ασφαλείας LowVal	736,8 μονάδες	466 μονάδες	95,2 μονάδες
Απόθεμα LowVal	1,696,8 μονάδες	706 μονάδες	335,2 μονάδες
Ετήσιο κόστος αποθέματος	54.366 δολάρια	29.795 δολάρια	8.474 δολάρια
Είδος αποστολής	Ανεφοδιασμός	Ανεφοδιασμός	Παραγγελία πελάτη
Μέγεθος αποστολής	8 HighVal+80 LowVal	2 HighVal+20LowVal	1 HighVal+10LowVal
Βάρος αποστολής	4 pounds	1 pound	0,5 pounds
Ετήσιο κόστος μεταφοράς	530 δολάρια	1.148 δολάρια	14.464 δολάρια
Ετήσιο συνολικό κόστος	54.896 δολάρια	30.943 δολάρια	22.938 δολάρια

Πίνακας 2.4: Κόστη της εταιρείας HighMed κάτω από διαφορετικές επιλογές δικτύων (Chopra & Meindl, 2001)

Εάν όμως τα μεγέθη στις παραγγελίες πελατών είναι μικρά, η αύξηση στο κόστος μεταφοράς με την συγκέντρωση αποθεμάτων μπορεί να είναι σημαντική και να αυξήσει τα συνολικά κόστη. Αν π.χ. η παραγγελία κάθε πελάτη είναι για 0,5 Highval και 5 Lowval (μισό μέγεθος από αυτό που θεωρήθηκε νωρίτερα) τότε τα κόστη για την τρέχουσα επιλογή καθώς και για την επιλογή Α παραμένουν αναλλοίωτα, επειδή η HighMed δεν πληρώνει για εξερχόμενη μεταφορά και υπάρχει μόνο το κόστος της μεταφοράς ανεφοδιασμού των παραγγελιών και για τις δύο επιλογές. Η επιλογή Β, όμως, γίνεται πιο ακριβή επειδή τα κόστη εξερχόμενης μεταφοράς αυξάνονται όταν μειώνεται το μέγεθος της παραγγελίας του πελάτη, αφού τώρα η εταιρία θα πρέπει να διπλασιάσει τις αποστολές ανά περιοχή και ανά εβδομάδα. Αν γίνει η ανάλυση, το ετήσιο κόστος μεταφοράς για την επιλογή Β γίνεται 28.255 δολάρια και το συνολικό ετήσιο κόστος 36.729 δολάρια. Έτσι, με μικρές παραγγελίες πελατών, η συγκέντρωση αποθέματος δεν αποτελεί πλέον την επιλογή χαμηλότερου κόστους για την HighMed, εξαιτίας της μεγάλης αύξησης στα κόστη μεταφοράς. Η εταιρεία θα ήταν σε καλύτερη κατάσταση διατηρώντας αποθέματα σε κάθε περιοχή και χρησιμοποιώντας την επιλογή Α, η οποία δίνει χαμηλότερο συνολικό κόστος.

Με λίγα λόγια, οι αποφάσεις για την συγκέντρωση αποθέματος πρέπει να υπολογίζουν τα κόστη αποθέματος και μεταφοράς. Η συγκέντρωση αποθέματος μειώνει τα κόστη της εφοδιαστικής αλυσίδας, αν το προϊόν έχει υψηλή αναλογία αξίας προϊόντος προς το βάρος του και υψηλή αβεβαιότητα ζήτησης, καθώς και αν οι παραγγελίες του πελάτη είναι μεγάλες. Εάν το προϊόν έχει χαμηλή αναλογία αξία προϊόντος προς το βάρος του ή χαμηλή αβεβαιότητα ζήτησης ή αν οι παραγγελίες πελατών είναι χαμηλές, η συγκέντρωση αποθέματος μπορεί να αυξήσει τα κόστη της εφοδιαστικής αλυσίδας.

2.5.2 Εξισορρόπηση μεταφορικού κόστους και ανταπόκρισης στον πελάτη

Το κόστος μεταφοράς για μια εφοδιαστική αλυσίδα είναι στενά συνδεδεμένο με τον βαθμό ανταπόκρισης που η αλυσίδα εφοδιασμού στοχεύει να παρέχει. Εάν μια εταιρεία έχει γρήγορη ανταπόκριση και αποστέλλει όλες τις παραγγελίες μέσα σε μια μέρα από την παραλαβή τους από τον πελάτη, θα έχει μικρές εξερχόμενες αποστολές, γεγονός που οδηγεί σε υψηλό κόστος μεταφοράς. Εάν μειώσει το βαθμό ανταπόκρισης και συγκεντρώνει τις παραγγελίες για ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα πριν τις αποστείλει, θα είναι σε θέση να εκμεταλλευτεί τις οικονομίες κλίμακας που θα οδηγήσουν σε χαμηλότερο κόστος μεταφοράς εξαιτίας των μεγαλύτερων αποστολών. Η περιοδική συγκέντρωση (*temporal aggregation*) είναι η διαδικασία συνδυασμού παραγγελιών στο χρόνο. Το *temporal aggregation* μειώνει την ανταπόκριση μιας εταιρείας εξαιτίας της καθυστέρησης της αποστολής, αλλά επίσης μειώνει και τα κόστη μεταφοράς λόγω των οικονομιών κλίμακας που προκύπτουν από μεγαλύτερες αποστολές. Έτσι, όταν σχεδιάζεται ένα δίκτυο μεταφοράς, λαμβάνεται υπόψη η ισορροπία ανάμεσα στην ανταπόκριση στον πελάτη και το κόστος μεταφοράς. Το παρακάτω παράδειγμα δείχνει αυτό το trade-off (από Chopra & Meindl, 2001):

Η Alloy Steel, είναι μία εταιρία επεξεργασίας ατσαλιού στην περιοχή του Cleveland. Η εταιρεία αποστέλλει όλες τις παραγγελίες στους πελάτες της χρησιμοποιώντας έναν μεταφορέα LTL που χρεώνει 100 δολάρια ανά $0,01x$ όπου το x είναι το βάρος σε rounds του ατσαλιού που αποστέλλεται με το φορτηγό. Ο μεταφορέας LTL επίσης χρεώνει 10 δολάρια για κάθε διανομή σε πελάτη. Σήμερα, η εταιρεία αποστέλλει τις παραγγελίες την ημέρα που γίνονται. Επιτρέποντας δύο μέρες για transit, η εταιρεία επιτυγχάνει μια χρονική ανταπόκριση 2 ημερών.

Ο γενικός διευθυντής της εταιρείας νιώθει ότι οι πελάτες δεν εκτιμούν πραγματικά τον χρόνο ανταπόκρισης δύο ημερών και θα ήταν ικανοποιημένοι με χρονική ανταπόκριση τεσσάρων ημερών. Καθώς αυξάνει ο χρόνος ανταπόκρισης, η εταιρεία έχει την ευκαιρία να συγκεντρώσει την ζήτηση περισσότερων ημερών προς αποστολή. Για χρόνο ανταπόκρισης τριών ημερών, η εταιρεία μπορεί να συγκεντρώσει την ζήτηση από δύο διαδοχικές μέρες πριν την αποστολή. Για χρόνο ανταπόκρισης τεσσάρων ημερών, η εταιρεία μπορεί να συγκεντρώσει την ζήτηση από τρεις ημέρες για αποστολή. Ο διευθυντής εκτιμά την ποσότητα αποστολής και τα κόστη μεταφοράς για διαφορετικούς χρόνους ανταπόκρισης σε διάστημα δύο εβδομάδων, όπως φαίνεται στον πίνακα 2.5

Ποσότητα που αποστέλλεται και Κόστος Μεταφοράς σε σχέση με τον Χρόνο Απόκρισης							
		Χρόνος Απόκρισης: 2 ημέρες		Χρόνος Απόκρισης: 3 ημέρες		Χρόνος Απόκρισης: 4 ημέρες	
Ημέρα	Ζήτηση	Ποσότητα που αποστέλλεται	Κόστος (δολάρια)	Ποσότητα που αποστέλλεται	Κόστος (δολάρια)	Ποσότητα που αποστέλλεται	Κόστος
1	19,970	19,970	299,7	0	-	0	-
2	17,470	17,470	274,70	37,440	474,40	0	-
3	11,316	11,316	213,16	0	-	48,756	587,56
4	26,192	26,192	361,92	37,508	475,08	0	-
5	20,263	20,263	302,63	0	-	0	-
6	8,381	8,381	183,81	28,644	386,44	58,836	648,36
7	25,377	25,377	353,77	0	-	0	-
8	39,171	39,171	491,71	64,548	745,48	0	-
9	2,158	2,158	121,58	0	-	66,706	767,06
10	20,633	20,633	306,33	22,791	327,91	0	-
11	23,370	23,370	333,70	0	-	0	-
12	24,100	24,100	341,00	47,470	547,70	68,103	781,03
13	19,603	19,603	296,03	0	-	0	-
14	18,442	18,442	284,42	38,045	480,45	38,045	480,45
			4.164,46		3.464,46		3.264,46

Πίνακας 2.5: Ποσότητα που αποστέλλεται και μεταφορικό κόστος σε σχέση με τον χρόνο απόκρισης (Chopra & Meindl, 2001)

Από τον πίνακα παρατηρείται ότι το κόστος μεταφοράς για την εταιρεία μειώνεται καθώς αυξάνεται ο χρόνος ανταπόκρισης. Το κέρδος από το *temporal aggregation*, όμως, μειώνεται με την αύξηση του χρόνου ανταπόκρισης. Καθώς αυξάνεται ο χρόνος ανταπόκρισης από δύο σε τρεις μέρες, το κόστος μεταφοράς σε περίοδο δύο εβδομάδων μειώνεται κατά 700 δολάρια. Αυξάνοντας το χρόνο ανταπόκρισης από τρεις σε τέσσερις μέρες το κόστος μεταφοράς μειώνεται μόνο κατά 200 δολάρια. Έτσι, μια περιορισμένη περιοδική συγκέντρωση μπορεί να είναι αποτελεσματική για την μείωση κόστους μεταφοράς στην εφοδιαστική αλυσίδα. Οι εταιρείες, όμως, πρέπει, επιλέγοντας τον κατάλληλο χρόνο ανταπόκρισης, να βρουν την ισορροπία μεταξύ της μείωσης του κόστους μεταφοράς που προκύπτει από το *aggregation* και της απώλειας των εσόδων εξαιτίας φτωχότερης ανταπόκρισης.

Η περιοδική συγκέντρωση της ζήτησης οδηγεί σε μείωση του κόστους μεταφοράς επειδή συνεπάγεται μεγαλύτερες αποστολές και μειώνει την απόκλιση στα μεγέθη αποστολών από την μια αποστολή στην επόμενη. Βλάπτει, όμως, τον χρόνο ανταπόκρισης του πελάτη. Το οριακό όφελος της περιοδικής συγκέντρωσης αποθέματος μειώνεται καθώς το χρονικό διάστημα κατά το οποίο γίνεται η συγκέντρωση αυξάνει.

2.6 Ειδικά Σχεδιασμένες Μεταφορές

Η ειδικά σχεδιασμένη μεταφορά είναι η χρήση διαφορετικών δικτύων και μέσων μεταφοράς ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των πελατών και του προϊόντος. Οι περισσότερες εταιρείες πουλάνε μια ποικιλία προϊόντων και εξυπηρετούν διαφορετικά κομμάτια της αγοράς. Για παράδειγμα, στις Η.Π.Α., η W.W. Grainger πουλάει περισσότερα από 200.000 προϊόντα συντήρησης, επισκευής και παροχής λειτουργίας και σε μικρούς εργολάβους και σε μεγάλες εταιρείες. Τα προϊόντα διαφέρουν σε μέγεθος και αξία, και οι πελάτες διαφέρουν ανάλογα με την ποιότητα προϊόντος που ζητάνε, την ανταπόκριση που απαιτούν, την αβεβαιότητα των παραγγελιών και την απόσταση από τα υποκαταστήματα Grainger και των κέντρων διανομής (DC). Δεδομένου αυτών των διαφορών, μια φίρμα σαν την Grainger δεν θα πρέπει να σχεδιάσει ένα κοινό δίκτυο μεταφοράς για να καλύψει όλες τις ανάγκες της. Μια εταιρεία μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του πελάτη της με χαμηλότερο κόστος χρησιμοποιώντας ειδικά σχεδιασμένη μεταφορά για να παρέχει την κατάλληλη επιλογή μεταφοράς που βασίζεται στα χαρακτηριστικά του πελάτη και του προϊόντος.

Στα επόμενα κομμάτια, περιγράφονται διάφορες μορφές ειδικά σχεδιασμένης μεταφοράς σε εφοδιαστικές αλυσίδες.

2.6.1 Μεταφορά βάσει πυκνότητας πελατών και απόστασης

Οι εταιρείες πρέπει να σκέφτονται την πυκνότητα πελατών και την απόσταση από την αποθήκη όταν σχεδιάζουν δίκτυα μεταφοράς. Οι επιλογές ιδανικής μεταφοράς που βασίζονται στην πυκνότητα και στην απόσταση του πελάτη φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 2.6.

Επιλογές Μεταφοράς βασισμένες στην Πυκνότητα Πελατών και στην Απόσταση			
	Μικρή απόσταση	Μεσαία Απόσταση	Μεγάλη Απόσταση
Μικρή Πυκνότητα	Ιδιωτικός στόλος με συχνές στάσεις	Crossdock με συχνές στάσεις	Crossdock με συχνές στάσεις
Μεσαία Πυκνότητα	Συχνές στάσεις μέσω τρίτου εταίρου	Μεταφορέας LTL	Μεταφορέας LTL ή μεταφορείς δεμάτων
Μεγάλη Πυκνότητα	Συχνές στάσεις μέσω τρίτου εταίρου ή μεταφορείς LTL	Μεταφορέας LTL ή μεταφορείς δεμάτων	Μεταφορείς δεμάτων

Πίνακας 2.6: Επιλογές μεταφοράς βασισμένες στην πυκνότητα πελατών και στην απόσταση (Chopra & Meindl, 2001)

Όταν μια εταιρεία εξυπηρετεί υψηλής πυκνότητας πελάτες κοντά στο κέντρο διανομής, είναι συχνά καλύτερα για την εταιρεία να διαθέτει ένα στόλο φορτηγών που χρησιμοποιούνται για να εφοδιάζει τους πελάτες κάνοντας συχνές στάσεις επειδή αυτό το σενάριο χρησιμοποιεί πολύ καλά τα οχήματα. Εάν η πυκνότητα του πελάτη είναι μεγάλη αλλά η απόσταση από την αποθήκη είναι μεγάλη, δεν πληρώνει για να κάνει ενδιάμεσες στάσεις από την αποθήκη επειδή τα φορτηγά θα διανύσουν μεγάλη απόσταση άδεια από την επιστροφή τους. Σε μια τέτοια περίπτωση είναι καλύτερα να χρησιμοποιείται δημόσιος μεταφορέας με μεγάλα φορτηγά για να φέρει τις αποστολές σε ένα κέντρο crossdock κοντά στην περιοχή του πελάτη, όπου οι αποστολές φορτώνονται σε μικρότερα φορτηγά που παραδίδουν προϊόντα σε πελάτες κάνοντας συχνές στάσεις. Σε αυτή την περίπτωση, ίσως να μην είναι ιδανικό για μια εταιρεία να έχει τον δικό της στόλο. Καθώς μειώνεται η πυκνότητα του πελάτη, η χρησιμοποίηση ενός μεταφορέα LTL ή ενός τρίτου (*third party*) που κάνει συχνές στάσεις είναι πιο οικονομική επειδή ο τρίτος μπορεί να παρέχει χαμηλότερα κόστη συγκεντρώνοντας αποστολές από πολλές εταιρείες. Εάν μια εταιρεία θέλει να εξυπηρετήσει μια περιοχή με πολύ χαμηλή πυκνότητα πελατών μακριά από την

αποθήκη, ακόμα και οι μεταφορείς LTL μπορεί να μην είναι εφικτή λύση, και η χρήση των μεταφορέων δεμάτων μπορεί να είναι η καλύτερη επιλογή.

Η απόσταση και η πυκνότητα του πελάτη θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη όταν οι εταιρείες αποφασίζουν τον βαθμό της περιοδικής συγκέντρωσης (*temporal aggregation*) αποθέματος που θα εφαρμόσουν όταν εφοδιάζουν πελάτες. Οι εταιρείες θα πρέπει να εξυπηρετούν περιοχές με υψηλή πυκνότητα πελατών πιο συχνά επειδή αυτές οι περιοχές είναι πιθανόν να παρέχουν επαρκείς οικονομίες κλίμακας στην μεταφορά, κάνοντας την περιοδική συγκέντρωση λιγότερη μεταβλητή. Για να μειωθούν τα κόστη μεταφοράς, οι εταιρείες θα πρέπει να χρησιμοποιούν ένα υψηλότερο βαθμό περιοδικής συγκέντρωσης όταν εξυπηρετούν περιοχές με χαμηλή πυκνότητα πελάτη.

2.6.2 Μεταφορά ανάλογα με το μέγεθος του πελάτη.

Το μέγεθος και η τοποθεσία του πελάτη είναι σημαντικές συνιστώσες κατά τον σχεδιασμό ενός δικτύου μεταφοράς. Πολύ μεγάλοι πελάτες μπορούν να εφοδιαστούν χρησιμοποιώντας έναν μεταφορέα TL, ενώ οι μικρότεροι πελάτες θα απαιτήσουν ένα μεταφορέα LTL ή ενδιάμεσες στάσεις. Όταν χρησιμοποιούνται ενδιάμεσες στάσεις (*milk-runs*), ένας αποστολέας έχει να αντιμετωπίσει δύο είδη κοστών:

- Το κόστος μεταφοράς που βασίζεται στην απόσταση από την αποθήκη
- Το κόστος διανομής που βασίζεται στον αριθμό των παραδόσεων

Το κόστος μεταφοράς είναι το ίδιο είτε πηγαίνει το προϊόν σε μεγάλο είτε σε μεγάλο πελάτη. Εάν η διανομή είναι να γίνει σε μεγάλο πελάτη, συμπεριλαμβάνοντας άλλους μικρούς πελάτες στο ίδιο φορτηγό μπορεί να μειωθεί το κόστος μεταφοράς. Για κάθε μικρό πελάτη, όμως, το κόστος διανομής ανά μονάδα είναι ψηλότερο από ότι για μεγάλους πελάτες. Έτσι, δεν αποτελεί βέλτιστη λύση να παραδίδει η εταιρεία σε μικρούς και μεγάλους πελάτες με την ίδια συχνότητα στην ίδια τιμή. Μια επιλογή που έχουν οι εταιρείες είναι να χρεώσουν υψηλότερο κόστος διανομής για μικρούς πελάτες σε σύγκριση με τους μεγάλους. Μια άλλη επιλογή είναι να φτιάξει ειδικές ενδιάμεσες στάσεις έτσι ώστε να επισκέπτονται τους μεγαλύτερους πελάτες με μεγαλύτερη συχνότητα από ότι τους μικρότερους πελάτες. Οι εταιρείες μπορούν να χωρίσουν τους πελάτες σε μεγάλους (L), μεσαίους (M) και μικρούς (S) βασιζόμενες στην ζήτηση του καθένα. Η άριστη συχνότητα επισκέψεων μπορεί να εκτιμηθεί βασιζόμενη στα κόστη μεταφοράς και διανομής. Εάν οι μεγάλοι πελάτες είναι για να τους επισκέπτονται σε κάθε ενδιάμεση στάση, οι μεσαίοι πελάτες σε μία παρά μία και

οι μικρής ζήτησης πελάτες κάθε τρεις ενδιάμεσες στάσεις, τότε μπορούν να σχεδιαστούν κατάλληλες ενδιάμεσες στάσεις συνδυάζοντας μεγάλους, μεσαίους και μικρούς πελάτες σε κάθε διαδρομή. Αυτή η ειδικά φτιαγμένη αλληλουχία έχει τα πλεονεκτήματα της περίπου ισοκατανομής των φορτίων που μεταφέρει το κάθε φορτηγό και των συχνότερων διανομών σε μεγαλύτερους πελάτες από ότι σε μικρότερους πελάτες σε ακολουθία με τα σχετικά τους κόστη της παράδοσης [Chopra & Meindl, 2001].

2.6.3 Μεταφορά βάσει της ζήτησης και της αξίας του προϊόντος

Ο βαθμός της συγκέντρωσης αποθέματος και οι τρόποι μεταφοράς που χρησιμοποιούνται σε ένα δίκτυο αλυσίδας εφοδιασμού θα πρέπει να ποικίλει με την ζήτηση και την αξία του προϊόντος όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.7.

Επίδραση της Αξίας και Ζήτησης του Προϊόντος στην Συγκέντρωση Αποθέματος		
<i>Είδος</i>	<i>Υψηλή Αξία</i>	<i>Χαμηλή Αξία</i>
<i>Υψηλή Ζήτηση</i>	Μη-συγκέντρωση του συνόλου αποθέματος. Συγκέντρωση του αποθέματος ασφαλείας. Φτηνός τρόπος μεταφοράς για τον ανεφοδιασμό του συνολικού αποθέματος και γρήγορος τρόπος για το απόθεμα ασφαλείας.	Μη-συγκέντρωση όλων των αποθεμάτων και χρήση φτηνού τρόπου μεταφοράς για τον ανεφοδιασμό αποθέματος.
<i>Χαμηλή Ζήτηση</i>	Συγκέντρωση όλων των αποθεμάτων. Εάν χρειάζεται, χρήση γρήγορου τρόπου μεταφοράς για την κάλυψη των παραγγελιών των πελατών.	Συγκέντρωση μόνο του αποθέματος ασφαλείας. Χρήση φτηνού τρόπου μεταφοράς για τον ανεφοδιασμό του συνολικού αποθέματος.

Πίνακας 2.7: Επίδραση της αξίας και ζήτησης του προϊόντος στην συγκέντρωση αποθέματος (Chopra & Meindl, 2001)

Το αποθεματικό σε προϊόντα υψηλής αξίας με μεγάλη ζήτηση δεν συγκεντρώνεται, δεν γίνεται δηλαδή *inventory aggregation*, ούτως ώστε να μειωθούν τα κόστη μεταφοράς επειδή αυτό επιτρέπει στις παραγγελίες ανεφοδιασμού να μεταφερθούν με λιγότερο κόστος. Το απόθεμα ασφαλείας για τέτοια προϊόντα μπορεί να συγκεντρωθεί κι εάν αυτό απαιτηθεί για να καλύψει τις ανάγκες του πελάτη χρησιμοποιείται ένας γρήγορος τρόπος μεταφοράς. Για προϊόντα μεγάλης ζήτησης με μικρή αξία, όλα τα αποθέματα δεν θα πρέπει να συγκεντρώνονται αλλά θα πρέπει να κρατιούνται κοντά στον πελάτη για να μειωθούν τα κόστη μεταφοράς. Για μικρής ζήτησης, μεγάλης αξίας προϊόντα, όλα τα αποθέματα θα πρέπει να συγκεντρώνονται για να μειωθούν τα κόστη αποθέματος. Για μικρής ζήτησης, χαμηλής αξίας προϊόντα

το *cycle inventory* μπορεί να κρατείται κοντά στον πελάτη και τα αποθέματα ασφάλειας να συγκεντρώνονται για να μειωθούν τα κόστη μεταφοράς, εκμεταλλευόμενοι την συγκέντρωση. Το *cycle inventory* ανεφοδιάζεται χρησιμοποιώντας ένα φτηνό τρόπο μεταφοράς που μειώνει τα κόστη.

2.7 Δρομολόγηση και Προγραμματισμός (*Routing & Scheduling*)

Η πιο σημαντική επιχειρησιακή και λειτουργική απόφαση που σχετίζεται με τις μεταφορές στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι οι διαδρομές και ο προγραμματισμός των παραδόσεων. Οι διευθύνσεις των εφοδιαστικών αλυσίδων πρέπει να αποφασίσουν το συγκεκριμένο όχημα και την αλληλουχία και τη σειρά με την οποία θα επισκέπτονται τους πελάτες. Στις Η.Π.Α. για παράδειγμα, οι εταιρείες ειδών μπακαλικής που δραστηριοποιούνται στο διαδίκτυο όπως Webvan και PeaPod και οι εταιρείες διανομής του διαδικτύου όπως η Kozmo φτιάχτηκαν πάνω στη λογική της διανομής παραγγελιών στα σπίτια των πελατών τους. Η επιτυχία των επιχειρήσεων στρέφεται στην ικανότητα τους να μειώσουν τα κόστη μεταφοράς ενώ παρέχουν το υποσχόμενο επίπεδο ανταπόκρισης στον πελάτη. Η Kozmo υπόσχεται στους πελάτες διανομή μέσα σε μια ώρα και η Webvan υπόσχεται διανομή στο σπίτι μέσα σε μισή ώρα. Δεδομένου ενός σετ παραγγελιών πελατών, ο στόχος και στις δύο εταιρείες είναι να βγάλουν δρομολόγια και να προγραμματίσουν οχήματα διανομής έτσι ώστε τα κόστη που προκύπτουν από την κάλυψη των υποσχέσεων διανομής να είναι όσο το δυνατόν πιο χαμηλά. Τυπικοί στόχοι όταν προγραμματίζονται οχήματα και βγαίνουν δρομολόγια είναι ο συνδυασμός της ελαχιστοποίησης του κόστους μειώνοντας τον αριθμό των απαιτούμενων οχημάτων, την συνολική απόσταση που καλύπτεται από τα οχήματα και του συνολικού χρόνου δρομολογίου των οχημάτων, καθώς και η ελαχιστοποίηση των αποτυχιών, όπως οι καθυστερήσεις.

Τα προβλήματα Routing & Scheduling μπορούν να αναλυθούν καλύτερα μέσα από το παράδειγμα της προαναφερθείσας εταιρίας Webvan στα πλαίσια της δουλειάς του διευθυντή του κέντρου διανομής της εταιρίας (παράδειγμα μέσα από Chopra & Meindl, 2001):

Αφού οι πελάτες έχουν δώσει παραγγελίες για είδη μπακαλικής στο διαδίκτυο, το προσωπικό στο κέντρο διανομής πρέπει να συγκεντρώσει τα αγαθά που χρειάζονται και να τα φορτώσει σε φορτηγά για να παραδοθούν. Ο διευθυντής πρέπει να αποφασίσει ποια φορτηγά θα παραδώσουν σε ποιους πελάτες και την διαδρομή που θα κάνει το

κάθε φορτηγό όταν θα κάνει τις παραδόσεις. Ο διευθυντής πρέπει επίσης να διασφαλίσει ότι κανένα φορτηγό δεν θα είναι υπερφορτωμένο και ότι οι ώρες παράδοσης που έχουν υποσχεθεί θα καλυφθούν.

Ένα πρωί, ο διευθυντής του κέντρου διανομής της Webvan έχει να παραδώσει παραγγελίες από 13 διαφορετικούς πελάτες. Η θέση του κέντρου διανομής και του κάθε πελάτη σε άξονα συντεταγμένων καθώς και το μέγεθος της παραγγελίας a_i από κάθε πελάτη i φαίνονται στον Πίνακα 2.8. Ο διευθυντής έχει τέσσερα φορτηγά, το καθένα ικανό να μεταφέρει μέχρι και 200 μονάδες. Τα κόστη μεταφοράς είναι στενά συνδεδεμένα με την συνολική απόσταση που θα καλύψουν τα φορτηγά και η απόσταση μεταξύ των 2 σημείων στο σύστημα συντεταγμένων σχετίζεται με την πραγματική απόσταση που ένα όχημα θα καλύψει μεταξύ εκείνων των δύο σημείων. Ο διευθυντής έτσι αποφασίζει να μοιράσει πελάτες σε φορτηγά και να προσδιορίσει μια διαδρομή για κάθε φορτηγό με στόχο να ελαχιστοποιήσει την συνολική απόσταση που καλύπτεται.

Τοποθεσία του Πελάτη και Ζήτηση για την εταιρεία Webvan			
	Συντεταγμένη X	Συντεταγμένη Ψ	Μέγεθος Παραγγελίας a_i
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

Πίνακας 2.8: Τοποθεσία του Πελάτη και Ζήτηση για την Webvan

Ο διευθυντής του κέντρου διανομής πρέπει πρώτα να καθορίσει τους πελάτες που εξυπηρετούνται από κάθε φορτηγό και μετά να αποφασίσει για την διαδρομή του κάθε

οχήματος. Μετά τον αρχικό καθορισμό, η αλληλουχία των διαδρομών και οι διεργασίες βελτίωσης των διαδρομών χρησιμοποιούνται για να αποφασίσουν την διαδρομή για κάθε όχημα.

Για την ανάλυση των παραπάνω προβλημάτων χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες υπολογιστικές μέθοδοι:

- Η μέθοδος Savings Matrix
- Η γενικευμένη μέθοδος ανάθεσης (generalized assignment method)

Παρακάτω αναλύεται, σύμφωνα με τους Chopra & Meindl (2001), ο τρόπος που η κάθε μια μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να λύσει τις αποφάσεις Routing & Scheduling του παραδείγματος.

2.7.1 Η μέθοδος Savings Matrix

Η μέθοδος αυτή είναι απλή για να εφαρμοστεί και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μοιράσει τους πελάτες στα οχήματα ακόμα κι όταν υπάρχουν χρονικά περιθώρια διανομής ή άλλοι περιορισμοί. Τα κύρια βήματα σε αυτή την μέθοδο είναι τα εξής:

- 1) Προσδιορισμός του πίνακα αποστάσεων
- 2) Προσδιορισμός του πίνακα εξοικονόμησης
- 3) Ανάθεση πελατών σε οχήματα ή διαδρομές
- 4) Ακολουθία πελατών μέσα στις διαδρομές

Τα τρία πρώτα βήματα χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν πελάτες σε οχήματα, και το τέταρτο βήμα για την δρομολόγηση των οχημάτων με τρόπο που ελαχιστοποιούνται οι διανυόμενες αποστάσεις.

1) Προσδιορισμός του Πίνακα Αποστάσεων

Ο πίνακας αποστάσεων προσδιορίζει την απόσταση ανάμεσα σε κάθε ζευγάρι των επισκεπτόμενων τοποθεσιών. Η απόσταση χρησιμοποιείται σαν υποκατάστατο για το κόστος δρομολογίου ανάμεσα στο ζευγάρι των τοποθεσιών. Αν τα κόστη μεταφοράς ανάμεσα στο κάθε ζευγάρι τοποθεσιών είναι γνωστά, τα κόστη μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην θέση των αποστάσεων. Η απόσταση $Dist(A,B)$ σε ένα σύστημα συντεταγμένων, ενός σημείου A (x_A, y_A) και ενός σημείου B με συντεταγμένες (x_B, y_B) υπολογίζεται ως εξής:

$$Dist(A,B) = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} \quad (2.1)$$

Η απόσταση μεταξύ του κέντρου διανομής και κάθε ζεύγους τοποθεσιών πελάτη της εταιρείας Webvan φαίνεται στον πίνακα 2.9.

Πίνακας Αποστάσεων για την Webvan														
	Κέντρο διανομής	Πελ. 1	Πελ. 2	Πελ. 3	Πελ. 4	Πελ. 5	Πελ. 6	Πελ. 7	Πελ. 8	Πελ. 9	Πελ. 10	Πελ. 11	Πελ. 12	Πελ. 13
Πελ. 1	12	0												
Πελ. 2	8	9	0											
Πελ. 3	17	8	10	0										
Πελ. 4	15	9	8	4	0									
Πελ. 5	15	17	9	14	11	0								
Πελ. 6	20	23	15	20	16	6	0							
Πελ. 7	17	22	13	20	16	5	4	0						
Πελ. 8	8	17	9	19	16	11	14	10	0					
Πελ. 9	6	18	12	22	20	17	20	16	6	0				
Πελ. 10	16	23	14	22	19	9	8	4	8	14	0			
Πελ. 11	21	28	18	26	22	11	7	6	13	19	5	0		
Πελ. 12	11	22	14	24	21	14	16	12	5	7	9	13	0	
Πελ. 13	15	27	20	30	28	22	23	20	12	9	16	20	8	0

Πίνακας 2.9: Πίνακας Αποστάσεων για την Webvan

Οι αποστάσεις ανάμεσα σε κάθε ζευγάρι τοποθεσιών χρησιμοποιούνται στην συνέχεια για τον υπολογισμό του πίνακα εξοικονόμησης κερδών.

2) Προσδιορισμός του Πίνακα Εξοικονόμησης

Ο πίνακας εξοικονόμησης κερδών αντιπροσωπεύει τα κέρδη που εξοικονομούνται συνενώνοντας δύο πελάτες σε ένα μόνο φορτηγό. Τα κέρδη μπορούν να υπολογιστούν με όρους απόστασης, χρόνου ή χρήματος. Εδώ, ο πίνακας υπολογίζεται με όρους απόστασης. Ένα δρομολόγιο προσδιορίζεται σαν ακολουθία των τοποθεσιών που επισκέπτεται ένα όχημα. Το δρομολόγιο κέντρο διανομής (DC), πελάτης x, κέντρο διανομής (DC) ξεκινά από το DC, επισκέπτεται τον πελάτη x και επιστρέφει στο DC. Τα εξοικονομούμενα κέρδη $S(x, y)$ είναι η απόσταση που εξοικονομείται αν τα δρομολόγια DC – πελάτης x – DC και DC – πελάτης y – DC συνδυαστούν στο δρομολόγιο DC – πελάτης x – πελάτης y – DC. Αυτή η εξοικονόμηση μπορεί να υπολογιστεί με τον εξής τύπο:

$$S(x,y)=Dist(DC, x) + Dist(DC, y) - Dist(x,y) \quad (2.2)$$

Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας τον Πίνακα 2.9 θα είναι $S(2,3) = 8 + 17 - 10 = 15$. Ο πίνακας εξοικονόμησης για τις παραδόσεις της Webvan είναι ο παρακάτω πίνακας 2.10.

Πίνακας Εξοικονόμησης για τις παραδόσεις της Webvan														
	Διαδρομή	Πελ. 1	Πελ. 2	Πελ. 3	Πελ. 4	Πελ. 5	Πελ. 6	Πελ. 7	Πελ. 8	Πελ. 9	Πελ. 10	Πελ. 11	Πελ. 12	Πελ. 13
Πελ.1	1	0												
Πελ.2	2	11	0											
Πελ.3	3	21	15	0										
Πελ.4	4	18	15	28	0									
Πελ.5	5	10	14	18	19	0								
Πελ.6	6	9	13	17	19	29	0							
Πελ.7	6	7	12	14	16	27	33	0						
Πελ.8	8	3	7	6	7	12	14	15	0					
Πελ.9	9	0	2	1	1	4	6	7	8	0				
Πελ.10	10	5	10	11	12	22	28	29	16	8	0			
Πελ.11	11	5	11	12	14	25	34	32	16	8	32	0		
Πελ.12	12	1	5	4	5	12	15	16	14	10	18	19	0	
Πελ.13	13	0	3	2	2	8	12	12	11	12	15	16	18	0

Πίνακας 2.10: Πίνακας Εξοικονόμησης για τις παραδόσεις της Webvan

3) Ανάθεση πελατών σε οχήματα ή διαδρομές

Όταν μοιράζονται πελάτες σε οχήματα ή διαδρομές, ο σκοπός είναι η μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης (που φέρνει ελαχιστοποίηση του κόστους). Μια επαναληπτική διεργασία χρησιμοποιείται για να γίνει αυτός ο επιμερισμός. Αρχικά ο κάθε πελάτης καθορίζεται βάση ξεχωριστής διαδρομής. Δύο διαδρομές μπορούν να συνδυαστούν σε μια εφικτή διαδρομή εάν οι συνολικές παραδόσεις και στις δύο διαδρομές δεν ξεπερνούν την χωρητικότητα του οχήματος. Σε κάθε βήμα επανάληψης, ο στόχος είναι να συνδυαστούν διαδρομές με την μεγαλύτερη εξοικονόμηση σε μια νέα εφικτή διαδρομή. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρις ότου δεν υπάρχουν άλλοι εφικτοί συνδυασμοί.

Στο πρώτο βήμα, η υψηλότερη εξοικονόμηση είναι 34 και προκύπτει από τον συνδυασμό των διαδρομών φορτηγών 6 και 11. Η συνδυασμένη διαδρομή είναι εφικτή επειδή το συνολικό φορτίο είναι $16+91=107$, που είναι κάτω από 200. Οι δύο πελάτες έτσι συνδυάζονται σε μια μόνο διαδρομή, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.11. και η εξοικονόμηση κέρδους 34 αποκλείεται για περισσότερη ανάλυση.

Πίνακας Εξοικονόμησης με Αναθεωρημένες Διαδρομές για τις Παραδόσεις της Webvan														
	Διαδρομή	Πελ. 1	Πελ. 2	Πελ. 3	Πελ. 4	Πελ. 5	Πελ. 6	Πελ. 7	Πελ. 8	Πελ. 9	Πελ. 10	Πελ. 11	Πελ. 12	Πελ. 13
Πελ.1	1	0												
Πελ.2	2	11	0											
Πελ.3	3	21	15	0										
Πελ.4	4	18	15	28	0									
Πελ.5	5	10	14	18	19	0								
Πελ.6	6	9	13	17	19	29	0							
Πελ.7	7	7	12	14	16	27	33	0						
Πελ.8	8	3	7	6	7	12	14	15	0					
Πελ.9	9	0	2	1	1	4	6	7	8	0				
Πελ.10	10	5	10	11	12	22	28	29	16	8	0			
Πελ.11	6	5	11	12	14	25	34	32	16	8	32	0		
Πελ.12	12	1	5	4	5	12	15	16	14	10	18	19	0	
Πελ.13	13	0	3	2	2	8	12	12	11	12	15	16	18	0

Πίνακας 2.11: Πίνακας Εξοικονόμησης με Αναθεωρημένες Διαδρομές για τις Παραδόσεις της Webvan

Η επόμενη μεγαλύτερη εξοικονόμηση κέρδους τώρα είναι 33 προσθέτοντας τον πελάτη 7 στην διαδρομή για τον πελάτη 6. Αυτό είναι εφικτό επειδή το φορτίο που προκύπτει είναι $107+56=163$, που είναι κάτω από 200. Έτσι, ο πελάτης 7 επίσης προστίθεται στην διαδρομή 6, όπως φαίνεται στον πίνακα 2.12.

Πίνακας Εξοικονόμησης με αναθεωρημένες διαδρομές για τις παραδόσεις της Webvan (δεύτερη επανάληψη)														
	Διαδρομή	Πελ. 1	Πελ. 2	Πελ. 3	Πελ. 4	Πελ. 5	Πελ. 6	Πελ. 7	Πελ. 8	Πελ. 9	Πελ. 10	Πελ. 11	Πελ. 12	Πελ. 13
Πελ.1	1	0												
Πελ.2	2	11	0											
Πελ.3	3	21	15	0										
Πελ.4	4	18	15	28	0									
Πελ.5	5	10	14	18	19	0								
Πελ.6	6	9	13	17	19	29	0							
Πελ.7	6	7	12	14	16	27	33	0						
Πελ.8	8	3	7	6	7	12	14	15	0					
Πελ.9	9	0	2	1	1	4	6	7	8	0				
Πελ.10	10	5	10	11	12	22	28	29	16	8	0			
Πελ.11	6	5	11	12	14	25	34	32	16	8	32	0		
Πελ.12	12	1	5	4	5	12	15	16	14	10	18	19	0	
Πελ.13	13	0	3	2	2	8	12	12	11	12	15	16	18	0

Πίνακας 2.12: Πίνακας Εξοικονόμησης με αναθεωρημένες διαδρομές για την Webvan μετά την δεύτερη επανάληψη

Η επόμενη μεγαλύτερη εξοικονόμηση είναι 32 προσθέτοντας τον πελάτη 10 στην διαδρομή 6 (δεν θεωρούμε την εξοικονόμηση 32 από τον συνδυασμό του πελάτη 7 με τον πελάτη 11 επειδή και οι δύο είναι ήδη στην διαδρομή 6). Αυτό, όμως, δεν μπορεί να γίνει επειδή η προσθήκη του πελάτη 10 καταλήγει σε διανομή 47 μονάδων και προσθέτοντας αυτό το ποσό στις παραδόσεις που είναι ήδη στην διαδρομή 6 θα ξεπερνούσαμε την χωρητικότητα του φορτηγού που είναι 200. Η επόμενη υψηλότερη απόδοση είναι 29 προσθέτοντας είτε τον πελάτη 5 είτε τον πελάτη 10 στην διαδρομή 6. Και οι δύο αυτές είναι ανέφικτες επειδή δεν το επιτρέπει η χωρητικότητα του οχήματος. Η αμέσως επόμενη είναι 28 συνδυάζοντας τις διαδρομές 3 και 4, η οποία και είναι εφικτή. Οι δύο διαδρομές συνδυάζονται σε μια μονή διαδρομή όπως φαίνεται στον πίνακα 2.13.

Πίνακας Εξοικονόμησης με αναθεωρημένες διαδρομές για τις παραδόσεις της Webvan (τρίτη επανάληψη)														
	Διαδρομή	Πελ. 1	Πελ. 2	Πελ. 3	Πελ. 4	Πελ. 5	Πελ. 6	Πελ. 7	Πελ. 8	Πελ. 9	Πελ. 10	Πελ. 11	Πελ. 12	Πελ. 13
Πελ.1	1	0												
Πελ.2	2	11	0											
Πελ.3	3	21	15	0										
Πελ.4	3	18	15	28	0									
Πελ.5	5	10	14	18	19	0								
Πελ.6	6	9	13	17	19	29	0							
Πελ.7	6	7	12	14	16	27	33	0						
Πελ.8	8	3	7	6	7	12	14	15	0					
Πελ.9	9	0	2	1	1	4	6	7	8	0				
Πελ.10	10	5	10	11	12	22	28	29	16	8	0			
Πελ.11	6	5	11	12	14	25	34	32	16	8	32	0		
Πελ.12	12	1	5	4	5	12	15	16	14	10	18	19	0	
Πελ.13	13	0	3	2	2	8	12	12	11	12	15	16	18	0

Πίνακας 2.13: Πίνακας Εξοικονόμησης με αναθεωρημένες διαδρομές για την Webvan μετά την τρίτη επανάληψη

Συνεχίζοντας την επαναληπτική διαδικασία, οι πελάτες χωρίζονται σε τέσσερις ομάδες (1, 3, 4), (2, 9), (6, 7, 8, 11), (5, 10, 12, 13) με κάθε ομάδα να αντιστοιχεί σε ένα μόνο όχημα. Το επόμενο βήμα είναι να προσδιοριστεί η σειρά με την οποία το κάθε όχημα θα επισκεφτεί τους πελάτες.

4) Ακολουθία πελατών μέσα στις διαδρομές

Φτιάχνοντας την ακολουθία των πελατών μέσα στις διαδρομές, ο στόχος είναι να ελαχιστοποιηθεί η απόσταση που πρέπει να καλύψει το κάθε όχημα. Η αλλαγή στην σειρά με την οποία γίνονται οι παραδόσεις μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στην απόσταση που καλύπτεται από τα οχήματα. Ας σκεφτούμε το φορτηγό που πρέπει να κάνει τις παραδόσεις στους πελάτες 5, 10, 12, 13. Αν γίνουν τη σειρά 5, 10, 12, 13 τότε η συνολική απόσταση που καλύπτεται από το φορτηγό είναι $15+9+9+8+15=56$ (αποστάσεις που παίρνουμε από τον Πίνακα 2.9). Όμως, εάν οι παραδόσεις γίνουν με την αλληλουχία 5, 10, 13, 12, το φορτηγό καλύπτει μια μεγαλύτερη απόσταση των $15+9+16+8+11=59$. Οι ακολουθίες διανομών

καθορίζονται αποκτώντας μια αρχική αλληλουχία και μετά, χρησιμοποιώντας διαδικασίες βελτίωσης της διαδρομής καταλήγουμε σε αλληλουχίες διανομής με μικρότερο κόστος ή μικρότερη απόσταση μεταφοράς.

Διαδικασίες Αλληλουχίας Διαδρομής (route sequencing procedures)

Οι διαδικασίες αυτές χρησιμοποιούνται για να υπάρξει ένα αρχικό δρομολόγιο για κάθε όχημα. Το αρχικό δρομολόγιο στην συνέχεια βελτιώνεται χρησιμοποιώντας διαδικασίες βελτίωσης διαδρομής, που αναλύονται παρακάτω στο κεφάλαιο. Οι ακόλουθες διαδικασίες αλληλουχίας διαδρομής φαίνονται για το όχημα που αντιστοιχεί στους πελάτες 5, 10, 12, 13. πάρα πολύ μακριά

1. **Η πιο μακρινή εισαγωγή.** Δεδομένου ενός δρομολογίου οχήματος (συμπεριλαμβανόμενου ενός δρομολογίου μόνο αυτού από το DC), για κάθε εναπομείναντα πελάτη, αξιολογούμε την ελάχιστη αύξηση σε μήκος αν αυτός ο πελάτης παρεμβληθεί σε κατάλληλο σημείο στο δρομολόγιο και παρεμβάλουμε τον πελάτη με τη μεγαλύτερη ελάχιστη αύξηση ώστε να αποκτήσουμε ένα νέο δρομολόγιο. Αυτό το βήμα είναι γνωστό σαν η πιο μακρινή εισαγωγή (*farthest insert*) παρεμβάλλεται ο πελάτης που είναι πιο μακριά από το τρέχον δρομολόγιο. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρις ότου όλοι οι πελάτες που έχουν απομείνει για να τους επισκεφτεί το όχημα συμπεριληφθούν σε μια διαδρομή.

Για το παράδειγμα της Webvan, αναζητείται μια διαδρομή που ξεκινάει από το κέντρο διανομής DC και επισκέπτεται τους πελάτες 5, 10, 12 και 13. Το αρχικό δρομολόγιο αποτελείται μόνο από το DC με μήκος μηδέν. Βάζοντας τον πελάτη 5 στο δρομολόγιο προσθέτει 30 στην διαδρομή του, βάζοντας τον πελάτη 10 προσθέτει 32, βάζοντας τον πελάτη 12 προσθέτει 22 και βάζοντας τον πελάτη 13 προσθέτει 30 (βλ. πίνακα 2.9). Χρησιμοποιώντας την μακρινή εισαγωγή, προσθέτουμε τον πελάτη 10 για να αποκτήσει ένα καινούριο δρομολόγιο (DC, πελάτης 10, DC) μήκους 32.

Στο επόμενο βήμα, προσθέτοντας τον πελάτη 5 αυξάνει το μήκος του δρομολογίου στα 40, προσθέτοντας τον πελάτη 12 αυξάνει στα 36, και προσθέτοντας τον πελάτη 13 αυξάνει στα 46. Έτσι εισάγουμε τον πιο μακρινό πελάτη 13 για να έχουμε ένα νέο δρομολόγιο (DC, πελάτης 10, πελάτης 13, DC) μήκους 46.

Το ελάχιστο κόστος εισαγωγής για τον πελάτη 5 είναι (DC, πελάτης 5, πελάτης 10, πελάτης 13, DC) για ένα μήκος 55, και το ελάχιστο κόστος εισαγωγής του πελάτη 12 είναι (DC, πελάτης 10, πελάτης 12, πελάτης 13, DC) μήκους 48. Έτσι εισάγεται ο πελάτης 5 για να έχουμε το δρομολόγιο (DC, πελάτης 5, πελάτης 10, πελάτης 13, DC) μήκους 55. Ο πελάτης 12 στην συνέχεια εισάγεται ανάμεσα στους πελάτες 10 και 13 για να έχουμε το δρομολόγιο (DC, πελάτης 5, πελάτης 10, πελάτης 12, πελάτης 13, DC) μήκους 56.

2. **Η πιο κοντινή εισαγωγή.** Δεδομένου ενός δρομολογίου οχήματος (συμπεριλαμβανομένου ενός δρομολογίου μόνο με το DC), για κάθε πελάτη που απομένει, εκτιμάται η ελάχιστη αύξηση σε μήκος εάν ο πελάτης μπει στο κατάλληλο σημείο στο δρομολόγιο και εισέρχεται ο πελάτης με την μικρότερη ελάχιστη αύξηση για να αποκτηθεί ένα καινούριο δρομολόγιο. Αυτό το βήμα αναφέρεται σαν η πιο κοντινή εισαγωγή (*nearest insert*) επειδή εισέρχεται ο πελάτης που είναι πιο κοντά στο υπό εξέταση δρομολόγιο. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι ότου όλοι οι εναπομείναντες πελάτες που θα επισκεφτεί το όχημα συμπεριληφθούν στην διαδρομή.

Για το παράδειγμα της Webvan, εφαρμόζουμε την πιο κοντινή εισαγωγή στο όχημα που εξυπηρετεί τους πελάτες 5, 10, 12, 13. Ξεκινώντας από το κέντρο διανομής, ο πιο κοντινός πελάτης είναι ο 12. Εισάγοντας τον πελάτη 12 οδηγείται σε δρομολόγιο (DC, πελάτης 12, DC) μήκους 22. Στο επόμενο βήμα, εισάγοντας τον πελάτη 5 οδηγείται σε διαδρομή μήκους 40, εισάγοντας τον πελάτη 10 φτιάχνει διαδρομή μήκους 36 και τέλος με τον πελάτη 13 φτιάχνει μια διαδρομή μήκους 34. Ο πελάτης 13 οδηγεί στην μικρότερη αύξηση και εισάγεται για να αποκτήσει την διαδρομή (DC, πελάτης 12, πελάτης 13, DC) μήκους 34. Η επόμενη κοντινότερη εισαγωγή είναι ο πελάτης 10, καταλήγοντας στην διαδρομή (DC, πελάτης 10, πελάτης 12, πελάτης 13 DC) μήκους 48 και η τελική εισαγωγή του πελάτη 5 καταλήγει στην διαδρομή (DC, πελάτης 5, πελάτης 10, πελάτης 12, πελάτης 13, DC) μήκους 56.

3. **Ο πιο κοντινός γείτονας.** Ξεκινώντας από το κέντρο διανομής, αυτή η διαδικασία προσθέτει τον πιο κοντινό πελάτη για να μεγαλώσει την διαδρομή.

Σε κάθε βήμα, η διαδρομή χτίζεται προσθέτοντας τον πιο κοντινό πελάτη στο τελευταίο σημείο που επισκέφτηκε το όχημα μέχρις ότου όλοι οι πελάτες να έχουν εξυπηρετηθεί.

Για το παράδειγμα της Webvan, ο πιο κοντινός πελάτης στο κέντρο διανομής είναι ο πελάτης 12 (βλ. πίνακα 2.9). Αυτό καταλήγει στο μονοπάτι (DC, πελάτης 12). Ο πιο κοντινός πελάτης στον πελάτη 12 είναι ο 10, μεγαλώνοντας το μονοπάτι στο (DC, πελάτης 12, πελάτης 10). Ο πιο κοντινός πελάτης στον πελάτη 10 είναι ο 5, και ο πιο κοντινός στον 5 είναι ο 13. Έτσι φτιάχνεται η διαδρομή (DC, πελάτης 12, πελάτης 10, πελάτης 5, πελάτης 13, DC) μήκους 66.

4. **Σάρωση.** Στην διαδικασία σάρωσης, επιλέγεται ένα οποιοδήποτε σημείο του χάρτη και σαρώνεται μια γραμμή είτε με την φορά του ρολογιού είτε αντίστροφα από εκείνο το σημείο. Η διαδρομή φτιάχνεται βάζοντας σε αλληλουχία πελάτες με την σειρά που βρίσκονται κατά την διάρκεια της σάρωσης.

Η διαδικασία σαρώματος χρησιμοποιείται με την γραμμή να έχει σημείο έναρξης το κέντρο διανομής. Οι πελάτες βρίσκονται με την ακολουθία 5, 10, 12, 13 για να έχουμε μια διαδρομή (DC, πελάτης 5, πελάτης 10, πελάτης 12, πελάτης 13, DC) μήκους 56.

Οι αρχικές διαδρομές που προκύπτουν από κάθε διαδικασία ακολουθίας στη διαδρομή και τα μήκη τους βρίσκονται συνοπτικά στον Πίνακα 2.14.

Αρχικές διαδρομές χρησιμοποιώντας διαδικασίες αλληλουχίας διαφορετικών διαδρομών στην Webvan		
<i>Διαδικασία Αλληλουχίας</i>	<i>Διαδρομή που προκύπτει</i>	<i>Μήκος Διαδρομής</i>
Πιο μακρινή εισαγωγή	DC, 5, 10, 12, 13, DC	56
Πιο κοντινή εισαγωγή	DC, 5, 10, 12, 13, DC	56
Πιο κοντινή γειτνίαση	DC, 12, 10, 5, 13, DC	66
Σάρωση	DC, 5, 10, 12, 13, DC	56

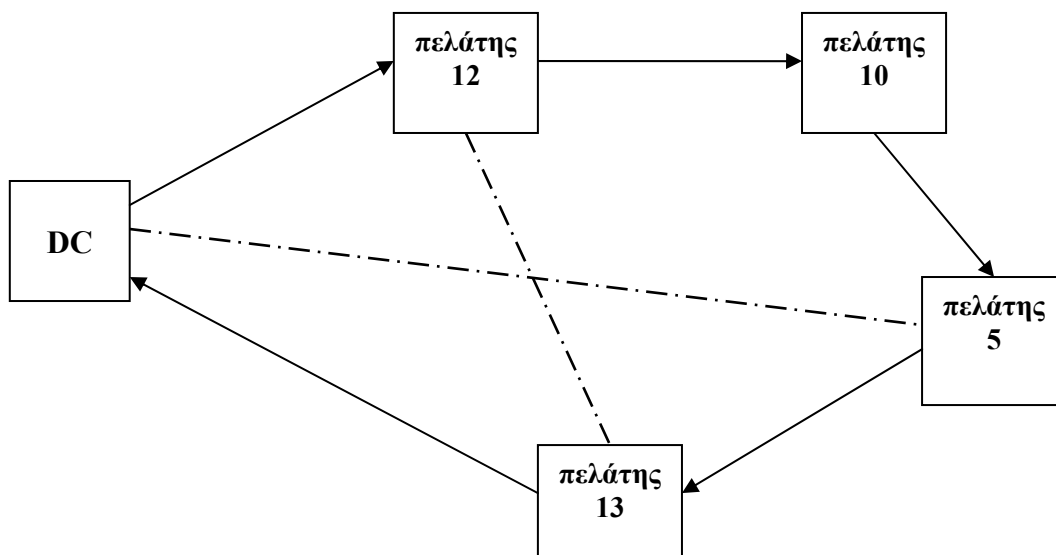
Πίνακας 2.14: Αρχικές διαδρομές με διαδικασίες αλληλουχίας διαφορετικών διαδρομών στην Webvan

Διαδικασίες βελτίωσης της διαδρομής (route improvement procedures)

Αυτές οι διαδικασίες ξεκινάνε με μια διαδρομή που ήδη έχει επιλεγεί, χρησιμοποιώντας μια διαδικασία αλληλουχίας διαδρομής και στόχος τους είναι να βελτιώσουν την διαδρομή συντομεύοντας το μήκος της. Οι ακόλουθες δύο διαδικασίες βελτίωσης διαδρομής επεξηγούνται στην διαδρομή που προέκυψε σαν αποτέλεσμα της διαδικασίας του πιο κοντινού γείτονα:

1. **2-opt.** Η διαδικασία αυτή ξεκινά με μια διαδρομή και την σπάει σε δύο μέρη. Αυτό οδηγεί σε μια διαδρομή που χωρίζεται σε δύο υποδιαδρομές, οι οποίες μπορούν να ξαναενωθούν με δύο πιθανούς τρόπους. Υπολογίζεται το μήκος της κάθε επανασύνδεσης, και η μικρότερη από τις δύο χρησιμοποιείται για να οριστεί μια νέα διαδρομή. Η διαδικασία συνεχίζεται στην νέα διαδρομή έως ότου να μην μπορεί να υπάρξει καμία άλλη βελτίωση.

Για παράδειγμα, η διαδρομή (DC, πελάτης 12, πελάτης 10, πελάτης 5, πελάτης 13, DC) που προκύπτει από την διαδικασία της κοντινότερης γειννίας μπορεί να σπάσει σε δύο μέρη: α) (πελάτης 13, DC), και β) (πελάτες 12,10,5) και να ξαναενωθούν στην διαδρομή (DC πελάτης 5, πελάτης 10, πελάτης 12, πελάτης 13, DC), όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.5. Η νέα διαδρομή έχει μήκος 56 και βελτιώνει την ήδη υπάρχουσα διαδρομή.



Σχήμα 2.5: Η βελτίωση 2-opt της αλληλουχίας της διαδρομής

2. **3-opt.** Αυτή η διαδικασία σπάει μια διαδρομή σε τρία σημεία ώστε τα τρία μέρη που προκύπτουν να μπορούν να ξαναενωθούν για να σχηματίσουν έως και 8 διαφορετικές διαδρομές. Υπολογίζεται το μήκος της κάθε μία από τις οχτώ πιθανές διαδρομές εκτιμάται και ακολουθείται το πιο σύντομο δρομολόγιο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται στην νέα διαδρομή που προκύπτει έως ότου να μην είναι δυνατή η οποιαδήποτε περαιτέρω βελτίωση.

Η διαδρομή (DC, πελάτης 5, πελάτης 10, πελάτης 12, πελάτης 13, DC), που προκύπτει από την διαδικασία 2-opt χωρίζεται σε τρία μέρη: α) (DC), β) (πελάτης 5, πελάτης 10), γ) (πελάτης 12, πελάτης 13). Οι διάφορες διαδρομές που προκύπτουν στην επανένωση των τριών μερών είναι: α) (DC, πελάτης 12, πελάτης 13, πελάτης 5, πελάτης 13, DC) μήκους 65, β) (DC, πελάτης 12, πελάτης 13, πελάτης 10, πελάτης 5, DC) μήκους 81, και γ) (DC, πελάτης 13, πελάτης 12, πελάτης 5, πελάτης 10, DC) μήκους 61. Όλες οι άλλες διαδρομές ανταποκρίνονται σε μία από αυτές τις διαδρομές αντεστραμμένα. Αυτή η εφαρμογή της διαδικασίας 3-OPT δεν βελτιώνει την υπάρχουσα διαδρομή επειδή είναι η πιο σύντομη. Σε αυτό το στάδιο, μπορούν να σχηματισθούν τρεις νέες διαδρομές από την αρχική διαδρομή και να επαναληφθεί η διαδικασία.

Χρησιμοποιώντας την αλληλουχία διαδρομής και τις διαδικασίες βελτίωσης βρίσκεται το πρόγραμμα διανομής για την Webvan όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.15.

Η συνολική απόσταση που καλύπτεται για το πρόγραμμα διανομής είναι 176.

Πρόγραμμα Παραδόσεων της Webvan με την μέθοδο Savings Matrix			
Φορτηγό	Διαδρομή	Μήκος Δρομολογίου	Φορτίου Φορτηγού
1	DC, πελ.2, πελ.9, DC	32	93
2	DC, πελ.1, πελ.3, πελ.4, DC	39	183
3	DC, πελ.8, πελ.11, πελ.6, πελ.7, DC	49	193
4	DC, 5, 10, 12, 13, DC	56	197

Πίνακας 2.15: Πρόγραμμα Παραδόσεων της Webvan με την μέθοδο Saving Matrix

2.7.2 Η Γενικευμένη Μέθοδος Ανάθεσης (generalized assignment method)

Αυτή η μέθοδος είναι πιο εξεζητημένη και πιο προχωρημένη από τη μέθοδο Savings Matrix και συνήθως οδηγεί σε καλύτερες λύσεις όταν οι περιορισμοί που εμφανίζονται στην διανομή είναι σχετικά εύκολο να επιλυθούν. Η διαδικασία, σύμφωνα με τους Chopra & Meindl (2001), για τις διαδρομές και τον προγραμματισμό των οχημάτων αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα,:

1. Καθορισμός σημείων, που ονομάζονται seed points, για κάθε διαδρομή.
2. Εκτίμηση κόστους προσθήκης για κάθε πελάτη
3. Καθορισμός πελατών σε διαδρομές
4. Αλληλουχία πελατών σε διαδρομές

Τα τρία πρώτα βήματα καθορίζουν τους πελάτες σε οχήματα, και το τέταρτο βήμα ορίζει μια διαδρομή για κάθε όχημα για να ελαχιστοποιήσει την απόσταση που καλύπτεται.

1) Καθορισμός seed points για κάθε διαδρομή

Όταν καθορίζονται τα seed points για κάθε διαδρομή, ο στόχος είναι να καθοριστεί ένα seed point που αντιστοιχεί στο κέντρο της διαδρομής που γίνεται από το κάθε όχημα χρησιμοποιώντας την ακόλουθη διαδικασία:

1. Διαίρεση του προς αποστολή συνολικού φορτίου (L) σε όλους τους πελάτες με τον αριθμό των φορτηγών για να αποκτήσουμε L_{seed} , το οποίο είναι το μέσο βάρος που επιμερίζεται σε κάθε seed point.
2. Ξεκινώντας από οποιονδήποτε πελάτη, γίνεται χρήση μιας ακτίνας ξεκινώντας από το κέντρο διανομής (DC) για σάρωμα δεξιόστροφα για να αποκτήσουμε κώνους που κατανέμονται σε κάθε seed point. Σε κάθε seed point κατανέμεται μέσο φορτίο L_{seed} .
3. Μέσα σε κάθε κώνο, το seed point βρίσκεται στην μέση (βάσει γωνίας) σε μια απόσταση ίση με εκείνη του πιο μακρινού από το DC πελάτη (με ένα μερικό ή πλήρες φορτίο που επιμερίζεται στον κώνο).

Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται για τις παραδόσεις που περιγράφονται στον Πίνακα 2.8. Δεδομένων των τεσσάρων οχημάτων και μια συνολική διανομή φορτίου

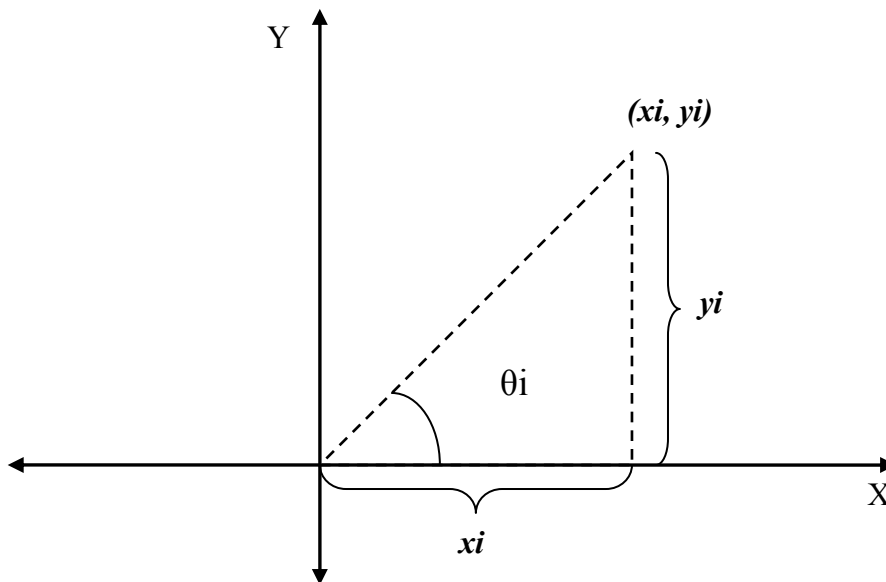
σε όλους τους πελάτες των 666 μονάδων, αποκτάται ένα μέσο φορτίο ανά όχημα ίσο με: $L_{seed} = 666/4 = 166,5$ μονάδες

Το επόμενο βήμα είναι να σαρωθεί δεξιόστροφα με μια ακτίνα που ξεκινά από το κέντρο διανομής για να αποκτήσει τέσσερις κώνους, έναν για κάθε όχημα, συμπεριλαμβάνοντας όλους τους πελάτες. Το πρώτο βήμα στον προσδιορισμό των κώνων είναι να αποκτήσει την γωνιακή θέση του κάθε πελάτη. Η γωνιακή θέση (θ_i) του πελάτη i με συντεταγμένες (x_i, y_i) είναι η γωνία που προκύπτει στον άξονα X από την γραμμή που ενώνει τον πελάτη i με το κέντρο διανομής, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.6.

Αυτή η γωνιακή θέση του κάθε πελάτη αποκτάται καθώς η αντίστροφη εφαπτομένη του λόγου της συντεταγμένης y_i προς την συντεταγμένη x_i είναι:

$$\theta_i = \tan^{-1}(y_i/x_i) \quad (2.3)$$

Η αντίστροφη εφαπτομένη μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας την λειτουργία $ATAN()$ του Excel, δηλαδή $\theta_i = ATAN(y_i/x_i)$.



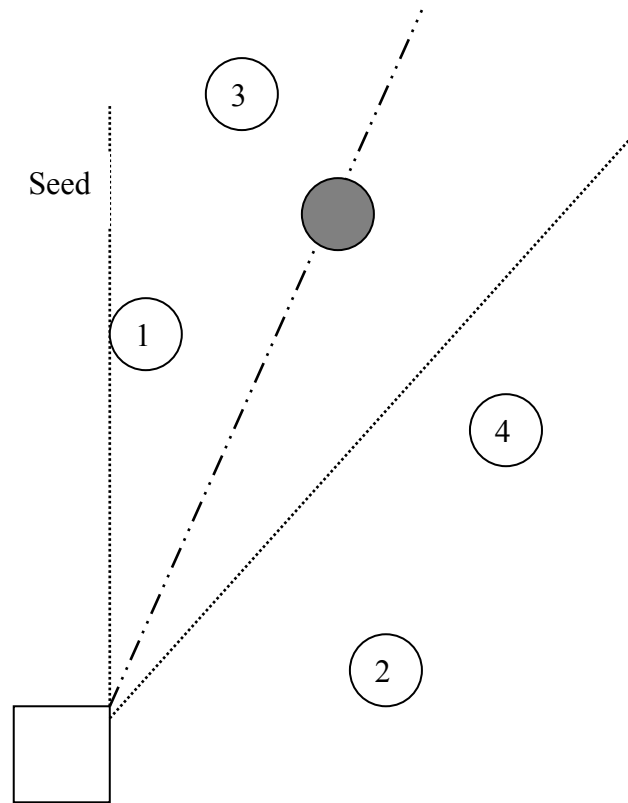
Σχήμα 2.6: Γωνιακή θέση του πελάτη i

Έτσι, η γωνιακή θέση του κάθε πελάτη υπολογίζεται και τα αποτελέσματα όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.16. Το επόμενο βήμα είναι η σάρωση δεξιόστροφα οπότε και προκύπτουν οι πελάτες με την σειρά που συναντώνται.

Γωνιακές Θέσεις των Πελατών της Webvan				
	Συντεταγμένη X	Συντεταγμένη Y	Γωνιακή θέση (radians)	Ζήτηση
Κέντρο Διανομής (DC)	0	0		
Πελάτης 1	0	12	1,57	48
Πελάτης 2	6	5	0,69	36
Πελάτης 3	7	15	1,13	43
Πελάτης 4	9	12	0,93	92
Πελάτης 5	15	3	0,20	57
Πελάτης 6	20	0	0,00	16
Πελάτης 7	17	-2	-0,12	56
Πελάτης 8	7	-4	-0,52	30
Πελάτης 9	1	-6	-1,41	57
Πελάτης 10	15	-6	-0,38	47
Πελάτης 11	20	-7	-0,34	91
Πελάτης 12	7	-9	-0,91	55
Πελάτης 13	2	-15	-1,44	38

Πίνακας 2.16: Γωνιακές Θέσεις των πελατών της Webvan

Για την Webvan, ένα σάρωμα δεξιόστροφο βρίσκει τους πελάτες 1, 3, 4, 2, 5, 6, 7, 11, 10, 8, 12, 9 και 13. Ξεκινώντας με τον πελάτη 1, θα σχηματιστούν τέσσερις κώνοι, ο καθένας αντιπροσωπεύοντας ένα φορτίο $L_{seed} = 166,5$ μονάδες. Οι πελάτες 1 και 3 συνδυάζονται για να φορτώσουν 91 μονάδες στο φορτηγό. Ο πελάτης 4 είναι ο επόμενος στο σάρωμα. Προσθέτοντας ολόκληρο το φορτίο για το πελάτη 4 καταλήγουμε σε φορτίο 183 μονάδων, που είναι μεγαλύτερο από το $L_{seed} = 166,5$ μονάδες. Για να έχουμε το φορτίο των 166,5 πρέπει να συμπεριληφθούν μόνο $166,5 - 91 = 75,5$ μονάδες του φορτίου. Έτσι ο πρώτος κώνος μεγαλώνει μέχρι του σημείου που είναι $75,5/92$ της γωνίας ανάμεσα στους πελάτες 3 και 4. Ο πελάτης 3 έχει μια γωνιακή θέση ίση με 1,13 και ο πελάτης 4 έχει μια γωνιακή θέση ίση με 0,93, δίνοντας μια γωνία μεταξύ τους $1,13 - 0,93 = 0,20$. Ο πρώτος κώνος έτσι μεγαλώνει έως την γωνία $(75,5/92) * 0,20$ πάνω από τον πελάτη 3 με τελική γωνία $1,13 - (75,5/92) * 0,20 = 0,97$. Ο πρώτος κώνος έτσι έχει το ένα άκρο στον πελάτη 1 (γωνία 1,57) και το άλλο στην γωνία των 0,97, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.7.



Σχήμα 2.7: Μέθοδος Σάρωσης για τον εντοπισμό του seed point 1

Το seed point τότε βρίσκεται στην γωνία $\alpha_1 = (0,97 + 1,57)/2 = 1,27$ στο μέσο του κώνου σε μια απόσταση ίση με εκείνη του πιο μακρινού πελάτη που επιθυμούμε να συμπεριλάβουμε στο δρομολόγιο. Ο πελάτης 3, σε μια απόσταση $d_i = \sqrt{(7-0)^2 + (15-0)^2} = 17$ είναι ο πιο μακρινός πελάτης στον πρώτο κώνο. Δεδομένης της απόστασης d_i , οι συντεταγμένες (X_1, Y_1) του seed point 1 είναι οι ακόλουθες:

$$X_1 = d_i \cos(\alpha_1) = 17 \cos(1,27) = 5 \text{ και } Y_1 = d_i \sin(\alpha_1) = 17 \sin(1,27) = 16$$

Ο δεύτερος κώνος ξεκινάει στην γωνία 0,97 και περιλαμβάνει $92 - 75,5 = 16,5$ μονάδες από το φορτίο του πελάτη 4. Σαρώνοντας δεξιόστροφα, οι πελάτες 2, 5, 6 και 7 συνυπολογίζονται πριν το φορτίο ξεπεράσει τις 166,5 μονάδες. Για να πάρουμε ένα φορτίο των 166,5 μονάδων ακριβώς, απαιτείται μόνο το 41/65 του φορτίου του πελάτη 7. Έτσι η γωνιακή θέση του τέλους του κώνου είναι 41/56 ανάμεσα στους πελάτες 6 και 7. Ο πελάτης 6 βρίσκεται σε γωνία 0,00, και ο πελάτης 7 βρίσκεται σε μια γωνία ίση με 0,12. Ο δεύτερος κώνος έτσι τελειώνει σε μια γωνία ίση με 0,00-

$0,12*(41/56)=-0,09$. Ο δεύτερος κώνος έχει το ένα άκρο σε γωνία ίση με $0,97$ και το άλλο σε γωνία ίση με $-0,09$. Το seed point βρίσκεται έτσι σε μια γωνία a_2 στην μέση του κώνου, δηλαδή $a_2=(0,97-0,09)/2=0,44$. Η απόσταση d_2 του seed point για τον δεύτερο κώνο είναι ίδια με την απόσταση του πελάτη 6, που είναι ο πιο μακρινός πελάτης στον κώνο. Αυτό αντιστοιχεί σε μια απόσταση $d_2=20$ (βλ. πίνακα 2.9). Έτσι οι συντεταγμένες (X_2, Y_2) του seed point 2 είναι οι ακόλουθες:

$$X_2 = d_2 \cos(a_2) = 20 \cos(0,44) = 18 \text{ και } Y_2 = d_2 \sin(a_2) = 20 \sin(0,44) = 9$$

Συνεχίζοντας με τον ίδιο τρόπο, σχηματίζονται οι τέσσερις κώνοι για να καθορισθούν τα τέσσερα seed points, όπως φαίνονται στον Πίνακα 2.17.

Συντεταγμένες των Seed Points των Παραδόσεων της Webvan		
Seed Points	Συντεταγμένη X	Συντεταγμένη Y
S ₁	5	16
S ₂	18	9
S ₃	19	-5
S ₄	9	-12

Πίνακας 2.17: Συντεταγμένες των Seed Points των Παραδόσεων της Webvan

2) Εκτίμηση κόστους εισαγωγής για κάθε πελάτη

Για κάθε seed point S_K και πελάτη i το κόστος εισαγωγής c_{ik} είναι η επιπλέον απόσταση που θα καλυπτόταν εάν ο πελάτης εισερχόταν σε μια διαδρομή από το κέντρο διανομής (DC) στο seed point και πάλι πίσω σε αυτό, και υπολογίζεται ως εξής:

$$c_{ik} = \text{Dist}(DC, i) + \text{Dist}(i, S_K) - \text{Dist}(DC, S_K)$$

όπου ο όρος $\text{Dist}()$ υπολογίζεται από την εξίσωση 2.1. Για τον πελάτη 1 και το seed point 1, το κόστος εισαγωγής πελάτη στην υπάρχουσα διαδρομή υπολογίζεται ως εξής:

$$c_{11} = \text{Dist}(DC, 1) + \text{Dist}(1, S_1) - \text{Dist}(DC, S_1) = 12+10-17=5$$

Κατ' αυτόν τον τρόπο υπολογίζονται όλα τα κόστη c_{ik} όπως φαίνεται στο Πίνακα 2.18.

Κόστη Εισαγωγής Πελατών της Webvan για κάθε πελάτη και κάθε seed point				
Πελάτης	Seed Point 1	Seed Point 2	Seed Point 3	Seed Point 4
1	2	10	18	23
2	2	0	5	10
3	2	9	20	29
4	4	4	15	24
5	15	2	5	16
6	25	9	5	21
7	22	8	1	15
8	11	5	0	1
9	12	9	4	1
10	24	11	1	10
11	32	17	4	18
12	20	12	4	0
13	30	24	15	8

Πίνακας 2.18: Κόστη Εισαγωγής Πελατών για τις παραδόσεις της Webvan για κάθε πελάτη και κάθε seed point

3) Καθορισμός Πελατών σε διαδρομές

Στην συνέχεια καθορίζονται οι πελάτες σε κάθε ένα από τα τέσσερα οχήματα, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό κόστος εισαγωγής πελατών, ενώ λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί που προκύπτουν από την χωρητικότητα των οχημάτων. Το πρόβλημα ανάθεσης (assignment problem) πελατών σε οχήματα σχηματίζεται σαν πρόβλημα ακέραιου προγραμματισμού και απαιτεί την ακόλουθη εισαγωγή στοιχείων:

c_{ik} = κόστος εισαγωγής πελάτη i και σημείου $seed$ k

a_i = μέγεθος παραγγελίας του πελάτη i

b_k = χωρητικότητα του οχήματος k

Καθορισμός των ακόλουθων μεταβλητών απόφασης:

$Y_{ik} = 1$ εάν ο πελάτης i προορίζεται για το όχημα k , διαφορετικά ισούται με 0

Το ακέραιο πρόγραμμα για μοίρασμα των πελατών σε οχήματα είναι ως εξής:

$$\text{Min} \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^n c_{ik} \cdot y_{ik}$$

Και υπόκειται στα εξής:

$$\sum_{k=1}^K y_{ik} = 1, \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n a_i y_{ik} \leq b_k, \quad k = 1, \dots, K$$

$$y_{ik} = 0 \text{ ή } 1 \quad \text{για κάθε } i \text{ και } k$$

Για την Webvan, το μέγεθος παραγγελίας για κάθε πελάτη δίνεται στον Πίνακα 2.8, το κόστος εισαγωγής c_{ik} παίρνεται από τον Πίνακα 2.18, και η χωρητικότητα του κάθε οχήματος είναι 200 μονάδες. Το πρόβλημα ακέραιου προγραμματισμού λύνεται, χρησιμοποιώντας είτε το εργαλείο Solver στο Excel, είτε με το πρόγραμμα WinQSB, είτε με το πρόγραμμα LIDO. Το μίσθωμα των πελατών στα οχήματα φαίνεται στον Πίνακα 2.19. Η αλληλουχία των πελατών μέσα σε κάθε διαδρομή γίνεται, χρησιμοποιώντας τις διαδικασίες αλληλουχίας διαδρομής και τις βελτίωσης της διαδρομής που αναλύθηκαν νωρίτερα. Η συνολική απόσταση που καλύπτεται για το πρόγραμμα διανομής είναι 159.

Πρόγραμμα Παράδοσης της Webvan με την Μέθοδο Γενικευμένης Ανάθεσης			
Φορτηγό	Δρομολόγιο	Μήκος Δρομολογίου	Φορτίο Φορτηγού
1	DC, πελ.1, πελ.3, πελ.4, DC	39	183
2	DC, πελ.2, πελ.5, πελ.6, DC	43	109
3	DC, πελ.10, πελ.7, πελ.11, DC	47	194
4	DC, πελ.8, πελ.12, πελ.13, πελ.9, DC	36	180

Πίνακας 2.19: Πρόγραμμα Παράδοσης της Webvan με την Μέθοδο Γενικευμένης Ανάθεσης

2.7.3 Εφαρμοσιμότητα των μεθόδων δρομολόγησης & προγραμματισμού.

Το πρόγραμμα διανομής για την Webvan που προκύπτει από την μέθοδο γενικευμένης ανάθεσης είναι πιο προηγμένο από τη λύση που προκύπτει από τη μέθοδο Savings Matrix. Η μέθοδος γενικευμένης ανάθεσης είναι πιο προχωρημένη και γενικά δίνει καλύτερη λύση από το Savings Matrix, όταν η χωρητικότητα των οχημάτων αποτελεί τον μόνο περιορισμό στο πρόγραμμα διανομής. Το κύριο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι είναι δύσκολο να υπάρξουν καλά

προγράμματα διανομής όταν εμπεριέχονται περισσότεροι περιορισμοί. Για παράδειγμα, εάν η εταιρεία πρέπει να παραδώσει τις παραγγελίες στους πελάτες μέσα σε καθορισμένο χρόνο, είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της γενικευμένης ανάθεσης για να υπάρξει ένα πρόγραμμα διανομής. Η μέθοδος γενικευμένης ανάθεσης συστήνεται εάν οι περιορισμοί περιορίζονται στην χωρητικότητα του οχήματος ή στον συνολικό χρόνο διαδρομής.

Το κύριο πλεονέκτημα της μεθόδου Savings Matrix είναι η απλότητα του και η αξιοπιστία. Η μέθοδος είναι αρκετά απλή για να τροποποιείται εύκολα και να περιλαμβάνει τον χρόνο διανομής και άλλους περιορισμούς, κι αρκετά αξιόπιστη για να δώσει μια λογικά καλή λύση που να μπορεί να εφαρμοστεί. Η κύρια αδυναμία του είναι η ποιότητα της λύσης. Συχνά είναι πιθανό να βρεθούν καλύτερες λύσεις στα προγράμματα διανομής χρησιμοποιώντας πιο εξελιγμένες μεθόδους. Η μέθοδος αυτή συνίσταται όταν υπάρχουν πολλοί περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη στο πρόγραμμα διανομής.

Για το σχεδιασμό των μεταφορών, καθώς και για την δρομολόγηση και το προγραμματισμό των διανομών είναι διαθέσιμα από αρκετές εταιρείες πακέτα software, που διευκολύνουν τις σχετικές αποφάσεις.

2.8 Οι Αποφάσεις Μεταφοράς στην Πράξη

Οι Chopra & Meindl (2001) προτείνουν τις ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές για τις αποφάσεις, που αφορούν τις μεταφορές, στην πράξη, σε μία εφοδιαστική αλυσίδα:

- **Ευθυγράμμιση (alignment) της στρατηγικής μεταφοράς με την ανταγωνιστική στρατηγική.** Οι managers θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι η στρατηγική της εταιρείας για την μεταφορά υποστηρίζει την ανταγωνιστική της στρατηγική και να σχεδιάζουν λειτουργικά κίνητρα τα οποία να βοηθούν να επιτευχθεί αυτός ο στόχος. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουν και οι Sun & Cui (2002) υποστηρίζοντας ότι η απόδοση και η αποτελεσματικότητα μιας επιχείρησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ευθυγράμμιση των διαφόρων επιχειρησιακών και λειτουργικών στρατηγικών. Ιστορικά, η λειτουργία της μεταφοράς μέσα στις εταιρείες εκτιμάται από το βαθμό στον οποίο μπορεί να μειώσει τα κόστη μεταφοράς. Εστιάζοντας σε έναν τέτοιο στόχο, η εταιρεία οδηγείται σε αποφάσεις που μειώνουν τα κόστη μεταφοράς αλλά βλάπτουν το επίπεδο ανταπόκρισης που παρέχεται στους πελάτες γεγονός που τελικά μπορεί να

αυξήσει το συνολικό κόστος της εταιρείας. Εάν σε ένα κέντρο διανομής η αποστολή οχημάτων εκεί που χρειάζονται, υπολογίζεται μόνο βάση του βαθμού με τον οποίο τα φορτηγά γεμίζουν με το αντίστοιχο φορτίο, είναι πιθανό να υπάρξουν καθυστερήσεις σε αποστολές. Έτσι ο στόχος να επιτευχθεί ένα μεγαλύτερο φορτίο, που θα γεμίσει το φορτηγό, μπορεί να βλάψει την ανταπόκριση προς τους πελάτες. Οι εταιρείες θα πρέπει να εκτιμήσουν την λειτουργία της μεταφοράς συνδυάζοντας το κόστος μεταφοράς κι άλλα κόστη, όπως αυτό του αποθέματος που επηρεάζεται από τις αποφάσεις μεταφοράς, και το επίπεδο ανταπόκρισης που επιτυγχάνεται.

- **Εκτίμηση της ιδιόκτητης μεταφοράς σε σχέση με την *outsourced* μεταφορά.** Οι managers θα πρέπει να θεωρήσουν έναν κατάλληλο συνδυασμό των δυο τρόπων κάλυψης των μεταφορικών τους αναγκών. Αυτή η απόφαση θα πρέπει να βασίζεται στην ικανότητα της εταιρείας να χειρίζεται την μεταφορά επικερδώς καθώς και στην στρατηγική σημασία που έχει η μεταφορά για την επιτυχία της εταιρείας. Γενικά, η ανάθεση της μεταφοράς σε εξωτερικούς συνεργάτες (*outsourcing*) είναι η καλύτερη επιλογή όταν τα μεγέθη των αποστολών είναι μικρά, ενώ είναι καλύτερα για την εταιρεία να διαθέτει στόλο μεταφοράς όταν τα μεγέθη αποστολών είναι μεγάλα και παράλληλα είναι σημαντική η ανταπόκριση στις ανάγκες του πελάτη. Για παράδειγμα, η Wal-Mart χρησιμοποιεί μεταφορά με ανταπόκριση για να μειώσει τα αποθέματα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Δεδομένης της σημασίας της μεταφοράς στην επιτυχία της στρατηγικής της, η εταιρεία διαθέτει και διευθύνει στόλο μεταφοράς. Αυτό διευκολύνεται από το γεγονός ότι η εταιρεία εκμεταλλεύεται στο μέγιστο τους μεταφορικούς της πόρους, επειδή οι περισσότερες αποστολές είναι μεγάλες. Αντιθέτως, άλλες εταιρείες στέλνουν μικρές αποστολές στους πελάτες και το κλειδί της επιτυχίας τους είναι η διαχείριση αποθέματος και όχι η διαχείριση της μεταφοράς. Ένας άλλος, έξω από την εταιρεία, μεταφορέας (*third-party carrier*) μπορεί να μειώσει τα κόστη τους συνενώνοντας τις αποστολές τους με εκείνες άλλων εταιρειών.
- **Σχεδιασμός ενός δικτύου μεταφορών που να μπορεί να διαχειριστεί το ηλεκτρονικό εμπόριο.** Η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου για τις περισσότερες εταιρείες που βασίζονται στην άμεση σχέση τους με τον πελάτη έχει οδηγήσει σε μείωση των μεγεθών των αποστολών και σε ανάπτυξη της διανομής

στο σπίτι. Τα συστήματα μεταφοράς για την νέα οικονομία πρέπει να ανταποκρίνονται άμεσα στις ανάγκες του πελάτη, αλλά πρέπει επίσης να είναι σε θέση να εκμεταλλεύονται κάθε ευκαιρία για συγκέντρωση των αποστολών τους, σε κάποιες περιπτώσεις ακόμα και με αυτές των ανταγωνιστών τους, για να βοηθήσουν την μείωση του κόστους μεταφοράς των μικρών αποστολών. Ενώ οι παραγγελίες ανεφοδιασμού είναι μεγάλες και μπορούν να χρησιμοποιήσουν σιδηρόδρομο ή και φορτηγά, οι περισσότερες αποστολές ηλεκτρονικού εμπορίου απαιτούν ακριβότερους μεταφορείς δεμάτων ή μεταφορείς LTL δεδομένου του μικρότερου μεγέθους τους. Η ανάπτυξη του just in time και η εστίαση στα μειωμένα αποθέματα και στον συχνό ανεφοδιασμό έχει αυξήσει επιπλέον την ανάγκη για το χειρισμό μικρών αποστολών. Εάν δεν ληφθούν υπόψη αυτές οι τάσεις όταν σχεδιάζονται τα δίκτυα μεταφοράς, τότε οι εταιρείες είναι πιθανό να βλέπουν μια σημαντική αύξηση στο κόστος μεταφοράς μαζί με μια μείωση στο χρόνο ανταπόκρισης στον πελάτη.

- **Χρήση της τεχνολογίας για την βελτίωση της απόδοσης στην μεταφορά.** Είναι πλέον απαραίτητο να χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες τεχνολογίες πληροφορικής για να συμβάλλουν στη μείωση εξόδων και να βελτιώσουν τον χρόνο ανταπόκρισης στα δίκτυα μεταφοράς τους. Τα διαθέσιμα πληροφοριακά συστήματα βοηθούν τους διευθυντές να σχεδιάζουν μεταφορές και να κάνουν την σωστή επιλογή των μοντέλων τους, να φτιάχνουν προγράμματα και διαδρομές διανομών. Η διαθέσιμη τεχνολογία επιτρέπει στους μεταφορείς να προσδιορίζουν την ακριβή θέση κάθε οχήματος ανά πάσα στιγμή, καθώς και των φορτίων που μεταφέρει το όχημα. Τα δορυφορικά συστήματα επικοινωνίας επιτρέπουν στους μεταφορείς να επικοινωνούν με κάθε όχημα του στόλου τους. Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν έναν μεταφορέα να ανταποκρίνεται ακόμα περισσότερο στις ανάγκες των πελατών τους. Επίσης βοηθούν να μειωθούν τα κόστη συνδυάζοντας όσο το δυνατόν καλύτερα τις αποστολές από τους πελάτες με οχήματα που θεωρούνται ως πιο κατάλληλα για να τις μεταφέρουν.
- **Σχεδιασμός ελαστικού δικτύου μεταφοράς.** Όταν σχεδιάζονται τα δίκτυα μεταφορών, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αβεβαιότητα στην ζήτηση καθώς και η διαθεσιμότητα της μεταφοράς. Η αγνόηση της αβεβαιότητας ενθαρρύνει τη μεγαλύτερη χρήση των φτηνών και μη ευέλικτων τρόπων μεταφοράς που

αποδίδουν καλά όταν όλα πάνε όπως έχουν σχεδιαστεί. Τέτοια δίκτυα, όμως, δεν έχουν την δυνατότητα να ανταποκριθούν άμεσα όταν αλλάζουν τα σχέδια. Όταν οι διευθυντές υπολογίζουν και την αβεβαιότητα ζήτησης, το πιο πιθανό είναι να συμπεριλάβουν και την ευελιξία του δικτύου, μέσω πιο ακριβών τρόπων μεταφοράς στο δίκτυο τους. Παρόλο που αυτοί οι τρόποι μπορεί να είναι πιο ακριβοί για μια συγκεκριμένη αποστολή, εάν συμπεριληφθούν στις επιλογές μεταφοράς επιτρέπουν στις εταιρείες να μειώσουν το συνολικό κόστος παροχής υψηλού επιπέδου χρόνου ανταπόκρισης.

2.9 Περίληψη

Ο όρος μεταφορά αναφέρεται στην μετακίνηση του προϊόντος από ένα μέρος σε ένα άλλο μέσα σε μια εφοδιαστική αλυσίδα. Η σημασία της μεταφοράς έχει αυξηθεί με την αυξανόμενη παγκοσμιοποίηση στις εφοδιαστικές αλυσίδες καθώς και με την αύξηση του ηλεκτρονικού εμπορίου, επειδή και οι δύο τάσεις αυξάνουν την απόσταση που ταξιδεύει το προϊόν. Οι αποφάσεις μεταφοράς επηρεάζουν την κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς επίσης και τις αποφάσεις αποθέματος και των υποδομών.

Τα διάφορα μέσα μεταφοράς περιλαμβάνουν την αερομεταφορά, τη θαλάσσια μεταφορά, το σιδηρόδρομο, τα φορτηγά, τους αγωγούς μεταφοράς, τους μεταφορείς δεμάτων και συνδυασμό δύο περισσότερων από τα παραπάνω μέσα. Το πλοίο ως μέσο μεταφοράς είναι τυπικά το πιο φτηνό μέσο αλλά είναι επίσης και το πιο αργό, ενώ η αερομεταφορά και οι μεταφορείς δεμάτων είναι τα πιο ακριβά και τα πιο γρήγορα. Ο σιδηρόδρομος και η ακτοπλοΐα είναι τα πιο κατάλληλα μέσα για μεγάλες αποστολές χαμηλής αξίας, που δεν χρειάζονται να σταλούν γρήγορα. Η αερομεταφορά και οι μεταφορείς δεμάτων είναι τα πιο κατάλληλα για μικρές επείγουσες αποστολές, υψηλής αξίας. Οι μεταφορές με φορτηγά *full truckload* και εκείνες που συνδυάζουν δύο ή περισσότερα μέσα μεταφοράς για τις αποστολές εμπορευμάτων είναι γρηγορότερες από τον σιδηρόδρομο και την ακτοπλοΐα, αλλά κατά κάποιο τρόπο πιο ακριβές. Οι μεταφορείς με φορτηγά *less than truckload* είναι πιο κατάλληλοι για μικρές αποστολές που είναι πολύ μεγάλες για μεταφορείς δεμάτων αλλά πολύ μικρότερες από φορτίο που μπορεί να γεμίσει ένα ολόκληρο φορτηγό.

Υπάρχουν διάφορες επιλογές σχεδιασμού ενός δικτύου μεταφορών. Τα δίκτυα σχεδιάζονται είτε για να αποστέλλουν το προϊόν απευθείας από το σημείο παραγωγής στον προορισμό του ή να μετακινούν το προϊόν μέσω ενός σταθερού σημείου συγκέντρωσης προϊόντων. Οι άμεσες αποστολές είναι πιο αποτελεσματικές όταν πρόκειται να μετακινηθούν μεγάλες ποσότητες. Όταν οι αποστολές είναι μικρές, η χρήση μιας ενδιάμεσης αποθήκης ή κέντρου διανομής απαιτεί περισσότερο χρόνο αποστολής και είναι πιο περίπλοκη, αλλά μειώνει το κόστος παραγωγής συγκεντρώνοντας τις μικρότερες αποστολές. Οι αποστολές επίσης μπορούν να συναθροίζονται σε ένα μόνο όχημα, το οποίο είτε συλλέγει εμπόρευμα από πολλά σημεία, είτε αφήνει το εμπόρευμα που μεταφέρεται σε διάφορες περιοχές.

Όταν σχεδιάζονται τα δίκτυα μεταφοράς, οι αποστολείς πρέπει να σκεφτούν την ισορροπία ανάμεσα στο κόστος μεταφοράς, στο κόστος αποθέματος, στο κόστος λειτουργίας και στο κόστος χρόνου ανταπόκρισης στον πελάτη. Ο στόχος της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι να ελαχιστοποιήσει το συνολικό κόστος ενώ παρέχει το επιθυμητό επίπεδο χρόνου ανταπόκρισης και κατά συνέπεια εξυπηρέτησης στον πελάτη.

Ο καθορισμός των διαδρομών και ο προγραμματισμός των παραδόσεων αποτελούν σημαντικές αποφάσεις στο σχεδιασμό των μεταφορών. Υπάρχουν μεθοδολογίες για την δρομολόγηση και των προγραμματισμό των διανομών, όπως η μέθοδος *Savings Matrix* και η μεθοδολογία της γενικευμένης ανάθεσης (*generalized assignment method*), οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ελαχιστοποιηθεί το κόστος μεταφοράς, ενώ καλύπτονται οι δεσμεύσεις που έχει αναλάβει η εταιρεία για την παράδοση του εμπορεύματος στους πελάτες. Διάφορες εταιρείες παρέχουν λογισμικό που επιτρέπουν στους υπεύθυνους managers να καταρτίσουν το κατάλληλο πρόγραμμα διανομής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Ο Σχεδιασμός Δικτύου στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει τις αποφάσεις που αφορούν τις υποδομές κατά το σχεδιασμό του δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδας και αναλύει τη σημασία του ρόλου των υποδομών μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, εστιάζοντας στα θεμελιώδη ερωτήματα της θέσης της εγκατάστασης μέσα στο δίκτυο και της κατανομής της χωρητικότητας / δυναμικότητας (*capacity allocation*). Ο ρόλος των διάφορων παραγόντων που επηρεάζουν τη θέση κάθε εγκατάστασης και την κατανομή δυναμικότητας προσδιορίζεται και περιγράφεται. Επίσης, ένα πλαίσιο εργασίας για τις αποφάσεις σχετικά με τις εγκαταστάσεις σε μια εφοδιαστική αλυσίδα αναπτύσσεται, ενώ αναλύονται διάφορες μεθοδολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό δικτύου στην εφοδιαστική αλυσίδα.

3.1 Ο Ρόλος των Αποφάσεων Υποδομών στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Οι αποφάσεις για τις εγκαταστάσεις και γενικότερα τις υποδομές της εφοδιαστικής αλυσίδας (*Facility Decisions*) περιλαμβάνουν την τοποθεσία κατασκευής, την αποθήκευση ή τις υποδομές που σχετίζονται με τις μεταφορές και τον προσδιορισμό της χωρητικότητας και των ρόλων σε κάθε υποδομή. Οι αποφάσεις υποδομών αναφέρονται επίσης και σαν αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας (*Supply Chain Network Design Decisions*) και ταξινομούνται ως εξής:

1. **Ο ρόλος των εγκαταστάσεων.** Τι ρόλο πρέπει να έχει κάθε εγκατάσταση; Τι διαδικασίες γίνονται σε καθεμιά;
2. **Τοποθεσία εγκαταστάσεων.** Πού θα πρέπει να βρίσκονται οι εγκαταστάσεις;
3. **Κατανομή της χωρητικότητας / δυναμικότητας (*capacity allocation*).** Πόση χωρητικότητα θα πρέπει να κατανέμεται σε κάθε υποδομή;
4. **Κατανομή αγοράς και εφοδιασμού.** Ποιες αγορές θα πρέπει να εξυπηρετεί κάθε εγκατάσταση; Ποιες πηγές εφοδιασμού θα τροφοδοτούν καθεμιά εγκατάσταση;

Όλες οι αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου επηρεάζουν η μία την άλλη και αυτό το γεγονός πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Οι αποφάσεις που αφορούν τον ρόλο της κάθε εγκατάστασης είναι σημαντικές επειδή καθορίζουν το μέγεθος της ευελιξίας που έχει η εφοδιαστική αλυσίδα στο να αλλάζει τον τρόπο που καλύπτει την ζήτηση στην αγορά. Για παράδειγμα, η Toyota έχει εργοστάσια σε κάθε βασική αγορά που εξυπηρετεί διάσπαρτα σε όλο τον κόσμο. Αυτό, όμως, έβλαψε την εταιρεία όταν η Ασιατική οικονομία πέρασε περίοδο ύφεσης. Τα τοπικά εργοστάσια στην Ασία είχαν μια ικανότητα παραγωγής προϊόντος που δεν μπορούσε όμως να χρησιμοποιηθεί για να εξυπηρετήσει άλλες αγορές στις οποίες υπήρχε αύξηση στην ζήτηση. Τώρα, το κάθε εργοστάσιο της έχει γίνει πιο ευέλικτο, ώστε να είναι ικανό να εξυπηρετεί κι άλλες αγορές εκτός από την τοπική. Αυτή η πρόσθετη ευελιξία βοήθησε την εταιρεία να αντιμετωπίσει πιο αποτελεσματικά τις αλλαγές συνθηκών στην παγκόσμια αγορά.

Οι αποφάσεις που αφορούν την τοποθεσία που βρίσκονται οι υποδομές είναι στρατηγικές αποφάσεις και έχουν μακρόχρονη επίδραση στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Θα στοιχίσει ακριβά σε μια εταιρεία να κλείσει ένα εργοστάσιο της ή γραφείο της, ή να τα μετακινήσει σε διαφορετική τοποθεσία. Κατά συνέπεια, οι εταιρείες πρέπει να εμμείνουν σε αυτού του είδους τις αποφάσεις τους για μεγάλο χρονικό διάστημα – σε πολλές περιπτώσεις και για ολόκληρες δεκαετίες. Μια καλή απόφαση που αφορά την τοποθεσία ενός εργοστασίου ή γραφείου μπορεί να βοηθήσει μια εφοδιαστική αλυσίδα να ανταποκρίνεται άμεσα στις ανάγκες των πελατών, ενώ τα κόστη μένουν χαμηλά. Η Toyota, για παράδειγμα, έχτισε το εργοστάσιο συναρμολόγησης στο Lexington, στο Κεντάκι των Ηνωμένων Πολιτειών, το 1988 και από τότε χρησιμοποιεί αυτό το εργοστάσιο. Το εργοστάσιο αυτό αποδείχθηκε πολύ επικερδές για την εταιρεία όταν το νόμισμα της Ιαπωνίας, το γιέν, δυνάμωσε οπότε και τα αυτοκίνητα που κατασκευάζονταν στην Ιαπωνία ήταν πολύ ακριβά για να ανταγωνίζονται στο κόστος τα αυτοκίνητα που κατασκευάζονταν στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το εργοστάσιο επέτρεψε στην εταιρεία να ανταποκριθεί άμεσα στις ανάγκες της Αμερικάνικης αγοράς, ενώ κρατούσε και τα κόστη χαμηλά.

Αντίθετα, μια εγκατάσταση που βρίσκεται σε κακή τοποθεσία δυσκολεύει πολύ μια εφοδιαστική αλυσίδα να αποδώσει κοντά στο ανώτατο όριο. Για παράδειγμα, η Amazon.com δυσκολεύτηκε πολύ να ανταποκριθεί στις ανάγκες της αγοράς και να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά το κόστος από τον εφοδιασμό βιβλίων σε όλες τις Ηνωμένες Πολιτείες, όταν είχε μόνο μια αποθήκη στο Σιάτλ. Συνεπώς, η εταιρεία πρόσθεσε αποθήκες που βρίσκονται σε άλλα μέρη της χώρας.

Οι αποφάσεις κατανομής χωρητικότητας έχουν επίσης σημαντική επίδραση στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Παρόλο που η κατανομή χωρητικότητας μπορεί να αλλαχθεί πιο εύκολα από την τοποθεσία, οι αποφάσεις χωρητικότητας έχουν την τάση να παραμένουν αμετάβλητες για αρκετά χρόνια. Η κατανομή μεγάλης χωρητικότητας οδηγεί σε μικρή ανταπόκριση προς τις ανάγκες της αγοράς, εάν δεν ικανοποιείται η ζήτηση ή το υψηλό κόστος εφόσον η ζήτηση καλύπτεται από μια εγκατάσταση που βρίσκεται μακριά από την αγορά.

Η κατανομή των πηγών εφοδιασμού και των αγορών στις διαφορετικές υποδομές έχει σημαντική επίδραση στην απόδοση επειδή επηρεάζει την συνολική παραγωγή, το απόθεμα και τα κόστη μεταφοράς που προκύπτουν από την εφοδιαστική αλυσίδα προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις του πελάτη. Αυτή η απόφαση αναθεωρείται τακτικά έτσι ώστε η κατανομή να μπορεί να αλλαχθεί καθώς αλλάζουν οι συνθήκες ή η χωρητικότητα του εργοστασίου. Για παράδειγμα, καθώς η Amazon.com αύξησε τον αριθμό των πελατών της, έχτισε νέες αποθήκες και άλλαξε τις αγορές που εφοδιάζονται από κάθε αποθήκη. Κατά συνέπεια, μείωσε τα κόστη και βελτίωσε τον χρόνο απόκρισης στον πελάτη. Φυσικά, η κατανομή των αγορών και των πηγών εφοδιασμού μπορούν να αλλάξουν μόνο εάν οι εγκαταστάσεις είναι αρκετά ευέλικτες ώστε να εξυπηρετήσουν διαφορετικές αγορές και να εφοδιάζονται από διαφορετικές πηγές.

Οι αποφάσεις που αφορούν τον σχεδιασμό του δικτύου έχουν σημαντική επίδραση στην απόδοση επειδή καθορίζουν την διαμόρφωση της εφοδιαστικής αλυσίδας και θέτουν περιορισμούς μέσα στους οποίους το απόθεμα εμπορεύματος, η μεταφορά και η πληροφόρηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν, είτε για να μειώσουν το κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας, είτε για να αυξήσουν την ανταπόκριση που παρέχεται για την κάλυψη αναγκών των πελατών. Μία εταιρεία επικεντρώνεται στις αποφάσεις που αφορούν τον σχεδιασμό δικτύου καθώς αυξάνει η ζήτηση και η τρέχουσα διαμόρφωση γίνεται πάρα πολύ ακριβή ή παρέχει ανεπαρκή χρόνο απόκρισης προς τις ανάγκες του πελάτη. Για παράδειγμα, η Dell εξυπηρετεί τις ανάγκες της αγοράς της Νότιας Αμερικής μέσω εργοστασίου της στην Βραζιλία επειδή τα εργοστάσια της στο Τέξας, στην Ιρλανδία και στην Μαλαισία δεν θα μπορούσαν να ανταποκριθούν επικερδώς στις ανάγκες της συγκεκριμένης αγοράς. Οι αποφάσεις που αφορούν τον σχεδιασμό δικτύου είναι επίσης πολύ σημαντικές όταν συγχωνεύονται δύο εταιρείες. Επειδή ακριβώς οι αγορές που εξυπηρετούνται από την συγχώνευση των εταιρειών αυτών είναι τώρα διαφορετικές από εκείνες που η

κάθε εταιρεία εξυπηρετούσε πριν την συγχώνευση, ενοποιώντας κάποιες εγκαταστάσεις και αλλάζοντας την τοποθεσία και τον ρόλο κάποιων άλλων, μπορεί συχνά να βοηθήσει να μειωθεί το κόστος και να βελτιωθεί η ανταπόκριση στον πελάτη.

3.2 Παράγοντες που Επηρεάζουν τις Αποφάσεις Σχεδιασμού Δικτύου

Παράγοντες όπως αυτοί που σχετίζονται με την μακροοικονομία, την πολιτική, τη στρατηγική, την τεχνολογία, τον ανταγωνισμό, αλλά και τη λειτουργικότητα των logistics επηρεάζουν τις σχετικές αποφάσεις για τον σχεδιασμό δικτύου. Οι Chopra & Meindl (2001) εισηγούνται τους ακόλουθους παράγοντες:

3.2.1 Στρατηγικοί Παράγοντες

Η στρατηγική μιας εταιρείας για την αντιμετώπιση του ανταγωνισμού επιδρά σημαντικά στις αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Οι εταιρείες που στοχεύουν στο κόστος που θα τους επιτρέψει να αποκτήσουν ηγετικό ρόλο στο χώρο τους, τείνουν να βρουν την τοποθεσία με το χαμηλότερο κόστος για τις κατασκευαστικές τους μονάδες, ακόμα κι αν αυτό σημαίνει ότι αυτές θα βρίσκονται πολύ μακριά από τις αγορές που εξυπηρετούν. Για παράδειγμα, στις αρχές της δεκαετίας του '80, πολλοί κατασκευαστές ειδών ένδυμασίας μετέφεραν τα αντίστοιχα εργοστάσια εκτός των Ηνωμένων Πολιτειών, σε χώρες με χαμηλότερο εργατικό κόστος, με την ελπίδα ότι έτσι θα μείωναν τα κόστη τους.

Οι εταιρείες που εστιάζουν στον χρόνο ανταπόκρισης στον πελάτη τείνουν να εγκαταστήσουν τις παραγωγικές τους μονάδες κοντά στην αγορά που εξυπηρετούν και μπορεί να επιλέξουν μια τοποθεσία με υψηλό κόστος γι' αυτές, εάν αυτή η επιλογή επιτρέπει στην εταιρεία να αντιδρά άμεσα στην αλλαγή των αναγκών της αγοράς. Οι κατασκευαστές ειδών ένδυσης στην Ιταλία έχουν αναπτύξει πολύ ευέλικτες μονάδες παραγωγής που τους επιτρέπουν να παρέχουν υψηλό επίπεδο μεταβολής άμεσα. Οι εταιρείες που εκτιμούν αυτό τον χρόνο απόκρισης, χρησιμοποιούν τους Ιταλούς κατασκευαστές παρά το υψηλότερο κόστος.

Οι αλυσίδες καταστημάτων ειδών άμεσης ανάγκης στοχεύουν στην παροχή εύκολης πρόσβασης στους πελάτες, σαν μέρος της ανταγωνιστικής τους στρατηγικής. Έτσι, τα δίκτυα αυτών των καταστημάτων αποτελούνται από πολλά καταστήματα που καλύπτουν μια περιοχή, παρόλο που το κάθε κατάστημα δεν είναι πολύ μεγάλο. Αντίθετα, τα καταστήματα που πουλάνε προϊόντα σε προσφορά, έχουν

μια ανταγωνιστική στρατηγική που στοχεύει στο να πουλάνε τα προϊόντα τους σε χαμηλή τιμή. Έτσι, τα δίκτυα τους έχουν πολύ μεγάλα καταστήματα, και οι πελάτες συχνά πρέπει να καλύψουν κάποια απόσταση προκειμένου να επισκεφτούν κάποιο από αυτά.

Τα παγκόσμια δίκτυα εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να εφοδιάσουν καλύτερα το στρατηγικό κομμάτι της αγοράς που τους ενδιαφέρει, με εγκαταστάσεις που έχουν διαφορετικούς ρόλους και βρίσκονται σε διαφορετικές χώρες. Για παράδειγμα, η εταιρεία Nike έχει μονάδες παραγωγής που βρίσκονται σε πολλές χώρες της Ασίας. Οι εγκαταστάσεις τους στην Κίνα και την Ινδονησία επικεντρώνονται στο κόστος και παράγουν μαζικά οπότε και η τιμή διάθεσης των παπουτσιών στην αγορά είναι χαμηλή. Αντίθετα, οι εγκαταστάσεις στην Κορέα και στην Ταϊβάν επικεντρώνονται στο χρόνο απόκρισης στις ανάγκες της αγοράς και παράγουν τα νέα σχέδια παπουτσιών που κοστίζουν πιο ακριβά. Αυτή η διαφοροποίηση επιτρέπει στην Nike να ικανοποιεί με τον πλέον επικερδή τρόπο μια μεγάλη ποικιλία απαιτήσεων που παρουσιάζει η αγορά.

Είναι σημαντικό για μια εταιρεία να προσδιορίζει την αποστολή ή τον στρατηγικό ρόλο της κάθε εγκατάστασής της, όταν σχεδιάζει το παγκόσμιο δίκτυό της. Ο Ferdows (1997) προτείνει τους ακόλουθους πιθανούς στρατηγικούς ρόλους για τις διάφορες εγκαταστάσεις σε ένα παγκόσμιο δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας:

- 1. Offshore εγκατάσταση – χαμηλού κόστους εγκατάσταση για παραγωγή προς εξαγωγή.** Μια τέτοια εγκατάσταση εξυπηρετεί τον ρόλο της σαν μια χαμηλού κόστους πηγή εφοδιασμού για αγορές που βρίσκονται εκτός της χώρας όπου βρίσκεται η εγκατάσταση. Η τοποθεσία που επιλέγεται πρέπει να έχει χαμηλό εργατικό κόστος και τα άλλα κόστη να διευκολύνουν την παραγωγή χαμηλού κόστους. Δεδομένου ότι πολλές αναπτυσσόμενες χώρες στην Ασία περιορίζουν τους δασμούς εισαγωγής εάν εξάγεται όλη η παραγωγή του εργοστασίου, γίνονται ιδανικά μέρη για offshore κατασκευαστικές εγκαταστάσεις.
- 2. Εγκατάσταση εφοδιασμού – εγκατάσταση χαμηλού κόστους για παγκόσμια παραγωγή.** Ο πρωταρχικός στόχος μιας εγκατάστασης εφοδιασμού είναι το χαμηλό κόστος, αλλά ο στρατηγικός της στόχος είναι πιο ευρύς από τον ρόλο μιας παράκτιας εγκατάστασης. Μια εγκατάσταση εφοδιασμού είναι μια κύρια πηγή προϊόντος για ολόκληρο το παγκόσμιο δίκτυο. Οι εγκαταστάσεις εφοδιασμού συνήθως βρίσκονται σε μέρη που τα κόστη παραγωγής είναι

σχετικά χαμηλά, υπάρχει καλά αναπτυγμένη υποδομή και υπάρχει στην διάθεσή τους ένα ικανό εργατικό δυναμικό. Οι καλές offshore εγκαταστάσεις εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου σε εγκαταστάσεις εφοδιασμού. Για παράδειγμα, τα εργοστάσια της Nike στην Κορέα και στην Ταϊβάν ξεκίνησαν σαν offshore εγκαταστάσεις λόγω του χαμηλού εργατικού κόστους, αλλά με την πάροδο του χρόνου, αυτά τα εργοστάσια ασχολήθηκαν περισσότερο με την ανάπτυξη νέων προϊόντων και την κατασκευή άλλων, τα οποία διατίθενται προς πώληση σε όλο τον κόσμο.

3. **Εγκατάσταση εξυπηρέτησης (server facility) - εγκατάσταση τοπικής παραγωγής.** Ο στόχος μιας εγκατάστασης εξυπηρέτησης είναι ο εφοδιασμός της αγοράς που βρίσκεται η εγκατάσταση. Μια εγκατάσταση server χτίζεται λόγω φορολογικών κινήτρων, της απαίτησης σε τοπικό περιεχόμενο, των δασμολογίων ή του υψηλού κόστους logistics που απαιτούνται για να εφοδιάζεται η τοπική αγορά από εγκατάσταση που βρίσκεται αλλού. Στο τέλος της δεκαετίας του '70, η Suzuki συνεταιρίστηκε με την κυβέρνηση της Ινδίας για να ιδρύσει την Maruti Udyog. Αρχικά, η Maruti φτιάχτηκε σαν εγκατάσταση server και παρήγαγε αυτοκίνητα μόνο για την αγορά της Ινδίας. Η εγκατάσταση της Maruti επέτρεψε στην Suzuki να ξεπεράσει τους υψηλούς δασμούς για την εισαγωγή αυτοκινήτων στην Ινδία.
4. **Εγκατάσταση συντελεστής – εγκατάσταση τοπικής παραγωγής με ικανότητες ανάπτυξης.** Η εγκατάσταση αυτή εξυπηρετεί την αγορά της περιοχής στην οποία βρίσκεται, αλλά αναλαμβάνει επίσης και την ευθύνη για την προσαρμογή του προϊόντος, τις βελτιώσεις στην μέθοδο, τις τροποποιήσεις ή την εξέλιξη του προϊόντος. Οι πιο καλά διαχειριζόμενες εγκαταστάσεις server γίνονται, με την πάροδο του χρόνου, εγκαταστάσεις συμβολής. Σήμερα, η εγκατάσταση της Maruti στην Ινδία, φτιάχνει νέα προϊόντα και για την Ινδία και για την παγκόσμια αγορά και έχει μετατραπεί από εγκατάσταση server σε εγκατάσταση συμβολής στο δίκτυο της Suzuki.
5. **Εγκατάσταση παραμεθορίου (outpost facility) - εγκατάσταση τοπικής παραγωγής με σκοπό την απόκτηση τοπικής εξειδίκευσης.** Η εγκατάσταση outpost βρίσκεται σε τοποθεσία που να της επιτρέπει να αποκτήσει πρόσβαση στην τεχνογνωσία, ή τις δεξιότητες και τις ειδικότητες που μπορεί να υφίστανται σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Λόγω της θέσης της παίζει και το ρόλο μιας εγκατάστασης εξυπηρέτησης. Ο πρωταρχικός στόχος όμως,

παραμένει να είναι η πηγή γνώσης, τεχνογνωσίας και κατάρτισης για όλο το δίκτυο της εταιρείας. Πλήθος εταιρειών παγκόσμιας εμβέλειας διατηρούν παραγωγικές εγκαταστάσεις στην Ιαπωνία, παρά το υψηλό κόστος εγκατάστασής τους στη χώρα αυτή, προκειμένου να λειτουργούν ως εγκαταστάσεις outpost.

6. **Εγκατάσταση Οδηγός (Lead facility) - Εγκατάσταση που ηγείται στην ανάπτυξη και διεργασία νέων τεχνολογιών.** Σε μια τέτοια εγκατάσταση δημιουργούνται νέα προϊόντα, διεργασίες και τεχνολογίες για ολόκληρο το δίκτυο της εταιρείας. Οι εγκαταστάσεις αυτές βρίσκονται σε περιοχές που διαθέτουν καλή πρόσβαση σε εκπαιδευμένο εργατικό δυναμικό και σε πηγές τεχνολογίας.

3.2.2 Τεχνολογικοί Παράγοντες

Τα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων τεχνολογιών παραγωγής επηρεάζουν σημαντικά τις αποφάσεις σχετικά με τον σχεδιασμό του δικτύου. Αν η τεχνολογία παραγωγής οδηγεί σε οικονομίες κλίμακας, ελάχιστες περιοχές υψηλής ικανότητας είναι αποτελεσματικές. Αυτό ακριβώς συμβαίνει στην κατασκευή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων για υπολογιστές, για τα οποία απαιτείται μεγάλη επένδυση από τα εργοστάσια. Κατά συνέπεια, οι περισσότερες εταιρείες χτίζουν λίγες εγκαταστάσεις κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μεγάλης χωρητικότητας η καθεμιά.

Αντίθετα, αν οι εγκαταστάσεις έχουν χαμηλά πάγια κόστη, τότε προτιμούνται πολλές τοπικές εγκαταστάσεις επειδή έτσι θα μειωθούν τα κόστη μεταφοράς. Για παράδειγμα, τα εργοστάσια της Coca-Cola δεν έχουν υψηλά πάγια κόστη. Προκειμένου να μειωθούν τα κόστη μεταφοράς, η Coca-Cola κατασκευάζει πολλά εργοστάσια εμφιάλωσης σε όλο τον κόσμο, τα οποία εξυπηρετούν τις τοπικές αγορές.

Η ευελιξία στην τεχνολογία παραγωγής επηρεάζει τον βαθμό συγκέντρωσης που μπορεί να επιτευχθεί στο δίκτυο. Αν η τεχνολογία παραγωγής δεν είναι ευέλικτη και οι προδιαγραφές του προϊόντος διαφέρουν από χώρα σε χώρα, τότε η εταιρεία πρέπει να φτιάχνει εργοστάσια σε κάθε χώρα, προκειμένου να καλύπτει τις ανάγκες της τοπικής αγοράς. Αντίστροφα, αν η τεχνολογία είναι ευέλικτη, τότε είναι πολύ πιο εύκολο να συγκεντρωθεί η παραγωγή σε μεγάλες εγκαταστάσεις.

3.2.3 Μακροοικονομικοί Παράγοντες

Οι μακροοικονομικοί παράγοντες περιλαμβάνουν θέματα φόρων, δασμών, συναλλαγματικής ισοτιμίας και άλλων οικονομικών παραγόντων που δεν εξαρτώνται από την εσωτερική λειτουργία της επιχείρησης. Με την εξάπλωση του εμπορίου και με την παγκοσμιοποίηση της αγοράς, οι μακροοικονομικοί παράγοντες επιδρούν όλο και περισσότερο στη επιτυχία ή την αποτυχία των εφοδιαστικών αλυσίδων. Είναι φανερό ότι οι εταιρείες οφείλουν να λαμβάνουν υπόψη τους αυτούς τους παράγοντες κατά το σχεδιασμό του δικτύου τους.

Δασμοί και Φορολογικά Κίνητρα

Οι δασμοί αναφέρονται σε οποιοδήποτε φόρο πρέπει να πληρωθεί όταν προϊόντα ή εμπορεύματα διακινούνται μεταξύ χωρών διεθνώς. Το καθεστώς δασμών επηρεάζει σημαντικά την επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης μιας μονάδας. Αν μια χώρα έχει υψηλούς δασμούς, τότε οι εταιρείες, είτε δεν εξυπηρετούν τις ανάγκες της, είτε κατασκευάζουν παραγωγικές μονάδες μέσα στη χώρα για μην επιβαρυνθούν τους υψηλούς δασμούς. Υψηλοί δασμοί σε μια χώρα, σημαίνει τελικά πολλές παραγωγικές εγκαταστάσεις μέσα στο δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας με κάθε εγκατάσταση να έχει χαμηλότερη κατανεμημένη δυναμικότητα.

Καθώς οι δασμοί έχουν μειωθεί με την παρουσία του Διεθνούς Οργανισμού Εμπορίου και την υπογραφή τοπικών συμφωνιών, οι εταιρείες μπορούν πια να εφοδιάζουν την αγορά μιας χώρας από ένα εργοστάσιο εκτός της χώρας, χωρίς να προκύπτουν υψηλοί δασμοί. Έτσι, οι εταιρείες αρχίζουν να συγκεντρώνουν την παγκόσμια παραγωγή τους και τις εγκαταστάσεις διανομής τους. Για εταιρείες παγκόσμιας εμβέλειας, η μείωση των δασμών οδήγησε στην μείωση του αριθμού των εγκαταστάσεων τους με παράλληλη αύξηση της δυναμικότητας της καθεμιάς.

Τα φορολογικά κίνητρα είναι η μείωση των φόρων ή των δασμών που συχνά προσφέρονται από πόλεις ή χώρες σε εταιρείες προκειμένου να ενθαρρυνθεί η εγκατάστασή τους στις περιοχές αυτές. Πολλές χώρες διαφοροποιούν τα φορολογικά τους κίνητρα από πόλη σε πόλη, σαν μέτρο για την ανάπτυξη των επενδύσεων σε υποανάπτυκτες οικονομικά περιοχές. Τέτοια κίνητρα αποτελούν συχνά τον καθοριστικότερο παράγοντα για την επιλογή της τοποθεσίας μιας εγκατάστασης. Η General Motors τοποθέτησε την εγκατάσταση της SATURN στο Τεννεσσί, εξαιτίας κυρίως των φορολογικών κινήτρων που δίνει η συγκεκριμένη πολιτεία. Το ίδιο και η BMW, έχτισε το εργοστάσιο παραγωγής του μοντέλου Z3 στην πόλη Spartanburg

εξαιτίας κυρίως των φορολογικών κινήτρων που προσφέρει η πολιτεία της Νότιας Καρολίνα.

Οι αναπτυσσόμενες χώρες συχνά δημιουργούν ζώνες ελεύθερης διακίνησης, όπου οι φόροι και οι δασμοί είναι χαλαροί, με την προϋπόθεση ότι η παραγωγή κατευθύνεται κυρίως για εξαγωγή. Αυτό αποτελεί ισχυρό κίνητρο για τις εταιρείες παγκόσμιας εμβέλειας προκειμένου να επωφεληθούν του χαμηλού εργατικού κόστους. Στην Κίνα για παράδειγμα, η δημιουργία μιας ζώνης ελεύθερης διακίνησης κοντά στην Guang Zhou επέτρεψε σε εύρωστες πολυεθνικές εταιρείες να τοποθετήσουν εκεί τις εγκαταστάσεις τους.

Πολλές αναπτυσσόμενες χώρες επίσης, παρέχουν πρόσθετα φορολογικά κίνητρα που βασίζονται στην εκπαίδευση, στα γεύματα και άλλα οφέλη που προσφέρουν στο εργατικό δυναμικό. Οι δασμοί μπορούν επίσης να διαφοροποιούνται ανάλογα με την τεχνολογία του προϊόντος. Η Κίνα για παράδειγμα, περιορίζει εντελώς τους δασμούς σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας, σε μια προσπάθεια να εγκαταστήσουν στη χώρα εργοστάσια παραγωγής προϊόντων τεχνολογίας αιχμής. Η Motorola εγκατέστησε στην Κίνα ένα μεγάλο εργοστάσιο κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων για να εκμεταλλευτεί τους μειωμένους δασμούς και τα άλλα ειδικά φορολογικά κίνητρα της χώρας σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας.

Πολλές χώρες, μεταξύ τω οποίων οι ΗΠΑ και οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θέτουν ελάχιστες απαιτήσεις σε τοπικά προϊόντα και όρια στις εισαγωγές. Μια τέτοια πολιτική ωθεί τις εταιρείες να φτιάχνουν εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από τοπικούς προμηθευτές. Για παράδειγμα, οι ΗΠΑ έχουν θέσει όρια στην εισαγωγή ενδυμάτων από διαφορετικές χώρες. Οι εταιρείες, κατά συνέπεια, αναπτύσσουν δίκτυο προμηθευτών σε πολλές χώρες, προκειμένου να αποφύγουν να εξαντλήσουν το όριο εισαγωγών από μια χώρα. Η πολιτική περιορισμού των εισαγωγών οδηγεί σε αύξηση των τοποθεσιών εγκατάστασης παραγωγικών μονάδων μέσα στο δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Κίνδυνοι συναλλαγματικής ισοτιμίας και ζήτησης

Η διακύμανση στις τιμές συναλλάγματος επηρεάζουν σημαντικά τα κέρδη της εφοδιαστικής αλυσίδας που εξυπηρετεί τις παγκόσμιες αγορές. Μια εταιρεία που πουλάει το προϊόν της στις ΗΠΑ με παραγωγή στην Ιαπωνία, είναι εκτεθειμένη στον κίνδυνο ανατίμησης του γιεν. Σε αυτή την περίπτωση, το κόστος παραγωγής υπολογίζεται σε γιεν, ενώ τα έσοδα σε δολάρια. Μια αύξηση της αξίας του γιεν,

αυξάνει το κόστος παραγωγής σε δολάρια, γεγονός που σημαίνει μείωση των κερδών της εταιρείας. Στη δεκαετία του '80, πολλές Ιαπωνικές εταιρείες αντιμετώπισαν πρόβλημα με την ανατίμηση του γιέν. Ενώ η μεγαλύτερη παραγωγή τους βρίσκονταν στην Ιαπωνία, εξυπηρετούσαν αγορές στην άλλη πλευρά του ωκεανού. Έτσι, η ανατίμηση του γιέν προκάλεσε μείωση των εσόδων τους και είδαν τα κέρδη τους να μειώνονται. Οι περισσότερες Ιαπωνικές εταιρείες αντιμετώπισαν το πρόβλημα αυτό με το να κατασκευάσουν παραγωγικές μονάδες σε όλο τον υπόλοιπο κόσμο.

Ο κίνδυνος συναλλαγματικής ισοτιμίας μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη χρήση οικονομικών εργαλείων που περιορίζουν ή οριοθετούν τις απώλειες λόγω των διακυμάνσεων. Κατάλληλα σχεδιασμένα δίκτυα εφοδιαστικών αλυσίδων κατάφεραν να επωφεληθούν των διακυμάνσεων της συναλλαγματικής ισοτιμίας και να αυξήσουν τα κέρδη τους. Ένας αποτελεσματικός τρόπος για να γίνει αυτό, είναι να υπάρχει αυξημένη ικανότητα παραγωγής στο δίκτυο, καθώς και η απαιτούμενη ευελιξία ώστε να είναι δυνατός ο εφοδιασμός διαφορετικών αγορών. Η ευελιξία αυτή επιτρέπει στην εταιρεία να αναπροσαρμόζει τις ροές της παραγωγής της και να κατευθύνει την μεγαλύτερη παραγωγή σε εγκαταστάσεις με μικρότερο κόστος βάση των συναλλαγματικών ισοτιμιών.

Οι εταιρείες πρέπει επίσης να λαμβάνουν υπόψη τους τις διακυμάνσεις στη ζήτηση που προκαλούνται από διακυμάνσεις στις οικονομίες διαφόρων χωρών. Οι Ασιατικές οικονομίες, για παράδειγμα, υποχώρησαν την περίοδο 1996-1998. Οι εταιρείες με μικρή ευελιξία είδαν πολλή ανεκμετάλλευτη δυναμικότητα στα εργοστάσια τους της Ασίας. Οι εταιρείες με μεγαλύτερη ευελιξία είδαν πολλή από την πλεονάζουσα δυναμικότητα στα εργοστάσια τους της Ασίας να διοχετεύεται σε άλλες χώρες όπου η ζήτηση παρέμενε μεγάλη. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η Toyota είχε εργοστάσια στην Ασία που κάλυπταν μόνο την τοπική αγορά. Η Ασιατική κρίση έκανε την Toyota να φτιάξει πιο ευέλικτα εργοστάσια προκειμένου να μπορεί να καλύψει τη ζήτηση και από άλλες χώρες.

Όταν σχεδιάζονται τα δίκτυα των εφοδιαστικών αλυσίδων, οι εταιρείες είναι ανάγκη να αποκτούν την κατάλληλη ευελιξία ώστε να μπορούν να αντιμετωπίσουν τις διακυμάνσεις στις τιμές συναλλάγματος και ζήτησης στις διαφορετικές χώρες.

3.2.4 Πολιτικοί Παράγοντες

Η πολιτική σταθερότητα της χώρας που ενδιαφέρει την εταιρεία παίζει σημαντικό ρόλο στην επιλογή της χώρας ως τοποθεσία εγκατάστασης. Οι εταιρείες προτιμούν

να τοποθετούν τις εγκαταστάσεις τους σε πολιτικά σταθερές χώρες όπου οι κανόνες του εμπορίου ορίζονται με σαφήνεια. Οι χώρες με ανεξάρτητα και καθαρά νομικά συστήματα επιτρέπουν στις εταιρείες τη δυνατότητα να προσφεύγουν σε δικαστήρια όταν απαιτείται. Αυτό διευκολύνει τις εταιρείες να επενδύουν σε εγκαταστάσεις σε τέτοιες χώρες. Η πολιτική σταθερότητα είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί, και για αυτό, οι εταιρείες κάνουν ουσιαστικά μια υποκειμενική εκτίμηση όταν σχεδιάζουν τα δίκτυα τους.

3.2.5 Παράγοντες Υποδομής

Η διαθεσιμότητα καλών υποδομών αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα για την επιλογή μιας εγκατάστασης σε συγκεκριμένη περιοχή. Η φτώχη υποδομή αυξάνει τα κόστη της επιχείρησης που είναι εγκατεστημένη στην περιοχή. Οι πολυεθνικές εταιρείες έχουν εγκαταστήσει τις επενδύσεις τους στην Κίνα κοντά στις πόλεις Shanghai, Tianjin και GuangZhuo εξαιτίας της καλύτερης υποδομής τους, παρόλο που αυτές οι περιοχές δεν είχαν το χαμηλότερο εργατικό κόστος, ούτε το χαμηλότερο κόστος γης. Σημεία-κλειδιά κατά τον σχεδιασμό δικτύων αποτελούν η διαθεσιμότητα τοποθεσιών και εργατικού δυναμικού, η εγγύτητα σε σταθμούς μεταφορών, υπηρεσίες σιδηροδρόμων, αεροδρόμια, λιμάνια, η ταχείας κυκλοφορίας πρόσβαση, ο συνωστισμός και οι τοπικές διευκολύνσεις.

3.2.6 Παράγοντες Ανταγωνισμού

Οι εταιρείες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους το μέγεθος και την τοποθεσία εγκατάστασης των ανταγωνιστών τους, όταν σχεδιάζουν τα δίκτυα των εφοδιαστικών αλυσίδων. Μια βασική απόφαση που καλούνται να πάρουν είναι αν θα τοποθετήσουν τις εγκαταστάσεις τους κοντά ή μακριά από τους ανταγωνιστές τους. Η απόφαση αυτή επηρεάζεται από το πόσο σκληρός είναι ο ανταγωνισμός και με τι όρους διεξάγεται, και από το κατά πόσον άλλοι εξωτερικοί παράγοντες, όπως η διαθεσιμότητα πρώτων υλών και εργατικού δυναμικού, επιβάλει την γειτνίαση με ανταγωνιστές ή όχι.

Θετικές εξωτερικεύσεις (positive externalities) μεταξύ εταιρειών

Πρόκειται για περιπτώσεις όπου η συνάθροιση πολλών διαφορετικών εταιρειών μεταξύ τους, είναι επικερδής για όλες. Οι θετικές, όπως λέγονται, εξωτερικεύσεις οδηγούν ανταγωνιστικές εταιρείες να εγκαθίστανται η μια δίπλα στην άλλη. Για

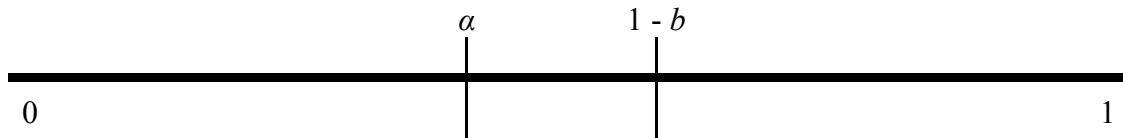
παράδειγμα, βενζινάδικα και καταστήματα λιανικής τείνουν να εγκαθίστανται το ένα κοντά στο άλλο, αφού έτσι αυξάνεται η κίνηση, άρα και τα κέρδη, και των δυο. Ανταγωνιστικά καταστήματα λιανικής τείνουν επίσης να εγκαθίστανται το ένα δίπλα στο άλλο σε εμπορικά κέντρα, αφού έτσι διευκολύνουν τους πελάτες τους που με μια μετακίνηση βρίσκονται σε χώρο που μπορούν να βρουν οτιδήποτε ζητούν. Το γεγονός αυτό αυξάνει την κίνηση στο εμπορικό κέντρο συνολικά, κάτι που αποδεικνύεται επικερδές για όλα τα καταστήματα που είναι εγκατεστημένα στο κέντρο.

Άλλο παράδειγμα θετικής εξωτερικεύσεως έχουμε όταν η παρουσία ενός ανταγωνιστή οδηγεί στην ανάπτυξη κατάλληλων υποδομών σε μια αναπτυσσόμενη περιοχή. Στην Ινδία, για παράδειγμα, η Suzuki ήταν η πρώτη ξένη αυτοκινητοβιομηχανία που εγκατέστησε παραγωγική μονάδα. Η εταιρεία με αρκετή προσπάθεια και έφτιαξε ένα δίκτυο τοπικών προμηθευτών. Με δεδομένο αυτό το καλά οργανωμένο δίκτυο προμηθευτών, οι άλλοι ανταγωνιστές της Suzuki θεώρησαν αποτελεσματικότερο να χτίσουν επίσης εργοστάσια συναρμολόγησης στη Ινδία, παρά να εισάγουν τα αυτοκίνητά τους στη χώρα.

Εγκατάσταση για απόκτηση μεριδίου αγοράς

Όταν δεν υπάρχουν θετικές εξωτερικεύσεις, οι εταιρείες εγκαθίστανται σε περιοχές με σκοπό να κατακτήσουν το μεγαλύτερο δυνατό κομμάτι της αγοράς. Ένα απλό μοντέλο από τον Tirole (1997) εξηγεί τη φιλοσοφία πίσω από αυτήν την απόφαση:

Όταν οι εταιρείες δεν ελέγχουν τις τιμές αλλά συναγωνίζονται σε απόσταση από τον πελάτη, μπορούν να μεγιστοποιήσουν το μερίδιο της αγοράς με την εγκατάσταση της μιας δίπλα στην άλλη και το από κοινού μοίρασμα της αγοράς. Ας υποθέσουμε μια κατάσταση στην οποία οι πελάτες βρίσκονται ομοιόμορφα κατανομημένοι κατά μήκος του τμήματος από 0 έως 1 σε μια γραμμή και δυο εταιρείες συναγωνίζονται βάση της απόστασής τους από τον πελάτη, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1. Ο πελάτης πηγαίνει στην εταιρεία που είναι πιο κοντά σ' αυτόν και οι πελάτες που ισαπέχουν, μοιράζονται εξίσου ανάμεσα στις δυο εταιρείες.



Σχήμα 3.1: Δύο εταιρείες τοποθετημένες σε μία γραμμή

Αν η συνολική ζήτηση είναι 1 και η 1^η εταιρεία βρίσκεται εγκατεστημένη στο σημείο a , και η 2^η εταιρεία στο σημείο $1-b$, η ζήτηση στις δυο εταιρείες d_1 και d_2 δίνεται από τους τύπους:

$$d_1 = \frac{1-b+a}{2} \quad \text{και} \quad d_2 = \frac{1+b-a}{2}$$

Είναι σαφές ότι οι δυο εταιρείες μεγιστοποιούν το μερίδιο αγοράς τους αν μετακινηθούν η μια κοντύτερα στη άλλη και τοποθετηθούν σε θέσεις $a=b=1/2$.

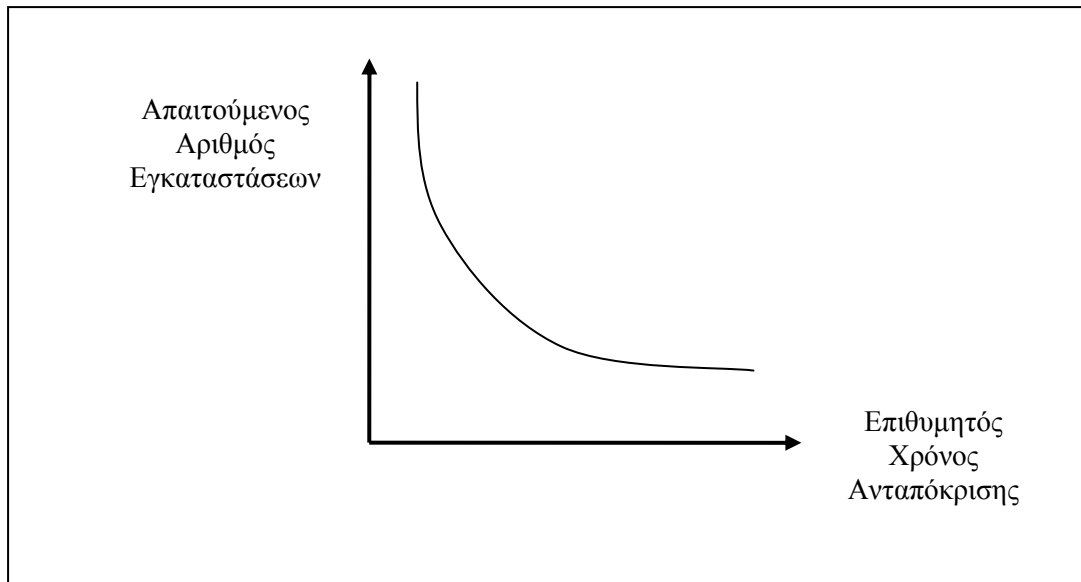
Μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι όταν και οι δυο εταιρείες εγκαθίστανται στο μέσο της γραμμής, τότε η μέση απόσταση που πρέπει να καλύψουν οι πελάτες είναι $1/4$. Αν η μια εταιρεία εγκατασταθεί στο σημείο $1/4$ και η άλλη στο σημείο $3/4$, τότε η μέση απόσταση που πρέπει να καλύψουν οι πελάτες πέφτει στο $1/8$. Το σεν αυτό τοποθέτησης, όμως, δίνει και στις δυο εταιρείες το κίνητρο να προσπαθήσουν να αυξήσουν το μερίδιο τους στη αγορά μετακινούμενες προς το μέσο. Το αποτέλεσμα αυτού του ανταγωνισμού και για τις δυο εταιρείες είναι να εγκατασταθεί η μια κοντά στην άλλη, παρόλο που έτσι αυξάνεται η απόσταση που πρέπει να καλύψει ο πελάτης.

Αν οι δυο εταιρείες ανταγωνίζονται η μια την άλλη σε θέμα τιμής και μετακυλούν το κόστος μεταφοράς στον πελάτη, η βέλτιστη επιλογή τοποθεσίας για τις δυο εταιρείες θα ήταν να εγκατασταθούν όσο το δυνατόν μακρύτερα η μια από την άλλη, η 1^η εταιρεία δηλαδή στο σημείο 0 και η 2^η στο σημείο 1. Με τον τρόπο αυτό ελαχιστοποιείται ο ανταγωνισμός στις τιμές, οι δυο εταιρείες μοιράζουν την αγορά και μεγιστοποιούν το κέρδος τους.

3.2.7 Χρόνος ανταπόκρισης στον πελάτη και τοπική παρουσία

Οι εταιρείες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους το χρόνο ανταπόκρισης που επιθυμεί ο πελάτης, όταν σχεδιάζουν δίκτυα εφοδιαστικών αλυσίδων. Οι εταιρείες που στοχεύουν σε πελάτες που αντέχουν σε μεγάλους χρόνους ανταπόκρισης, απαιτούν ελάχιστες τοποθεσίες και μπορούν να στρέψουν την προσπάθειά τους στην αύξηση της δυναμικότητας της κάθε τοποθεσίας εγκατάστασης. Αντίθετα, εταιρείες που στοχεύουν σε πελάτες που επιθυμούν μικρούς χρόνους ανταπόκρισης, πρέπει να

εγκατασταθούν κοντά σε αυτούς. Αυτές οι εταιρείες πρέπει να έχουν πολλές εγκαταστάσεις με μικρή δυναμικότητα η καθεμιά. Έτσι, μια μείωση του χρόνου ανταπόκρισης που οι πελάτες επιθυμούν, αυξάνει τον αριθμό των απαιτούμενων εγκαταστάσεων στο δίκτυο, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.2.



Σχήμα 3.2: Σχέση ανάμεσα στον επιθυμητό χρόνο ανταπόκρισης και τον απαιτούμενο αριθμό εγκαταστάσεων

Για παράδειγμα, οι πελάτες είναι μάλλον απίθανο να έρθουν σε ένα κατάστημα ειδών άμεσης ανάγκης, αν πρέπει να καλύψουν μεγάλη απόσταση. Έτσι, μια αλυσίδα καταστημάτων ειδών άμεσης ανάγκης, πρέπει να διαθέτει πολυάριθμα καταστήματα, διάσπαρτα στην περιοχή, έτσι ώστε όσο το δυνατόν περισσότεροι άνθρωποι να έχουν ένα τέτοιο κατάστημα δίπλα τους. Αντίθετα, οι αλυσίδες πολυκαταστημάτων τείνουν να έχουν καταστήματα πολύ μεγαλύτερα από τα καταστήματα ειδών άμεσης ανάγκης, αλλά όχι τόσο πυκνά κατανομημένα μέσα σε μια περιοχή, επειδή οι πελάτες που χρειάζονται μεγάλες ποσότητες προϊόντων πηγαίνουν σε πολυκαταστήματα και έχουν τη θέληση να ταξιδέψουν λίγο περισσότερο. Οι περισσότερες πόλεις έχουν λιγότερα πολυκαταστήματα από καταστήματα ειδών άμεσης ανάγκης. Καταστήματα με μειωμένες τιμές, όπως τα Carrefour, στοχεύουν σε πελάτες που ενδιαφέρονται ακόμα λιγότερο για τον χρόνο. Αυτά τα καταστήματα είναι ακόμα λιγότερα από τα πολυκαταστήματα και ακόμα πιο μεγάλα από αυτά.

Για εταιρείες που παραδίδουν τα προϊόντα τους στους πελάτες, η χρήση ενός γρήγορου μεταφορικού μέσου, επιτρέπει την απόκτηση μικρότερου αριθμού καταστημάτων και παρέχει, φυσικά, μικρότερους χρόνους ανταπόκρισης. Η επιλογή

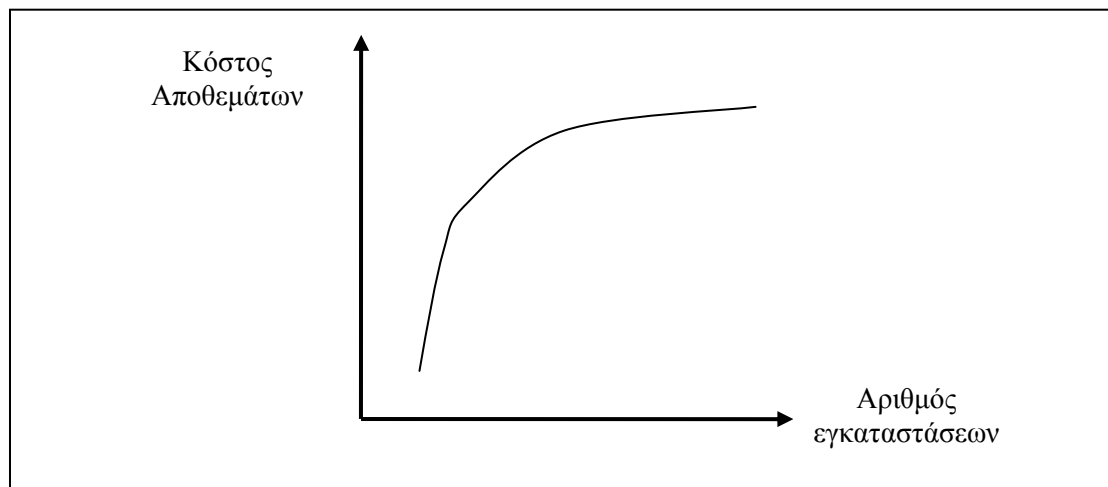
αυτή, όμως, αυξάνει το κόστος μεταφοράς. Επιπλέον, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που η παρουσία μιας εγκατάστασης κοντά στον πελάτη είναι σημαντική. Μια καφετέρια, για παράδειγμα, είναι πιθανό να προσελκύσει πελάτες που ζουν ή εργάζονται κοντά. Κανένα γρήγορο μέσο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο για να προσελκύσει πελάτες από μακριά.

3.2.8 Κόστη Logistics και Υποδομών

Τα κόστη υποδομών και τα κόστη logistics μεταβάλλονται ανάλογα με τον αριθμό των εγκαταστάσεων, την τοποθεσία που εγκαθίστανται και την κατανομή της δυναμικότητάς τους. Όταν σχεδιάζονται τα δίκτυα εφοδιαστικών αλυσίδων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα κόστη αποθεμάτων, μεταφορών και υποδομών.

Κόστη αποθεμάτων

Καθώς αυξάνει ο αριθμός των εγκαταστάσεων στην εφοδιαστική αλυσίδα, τα αποθέματα και τα αντίστοιχα κόστη τους αυξάνονται επίσης, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.3.

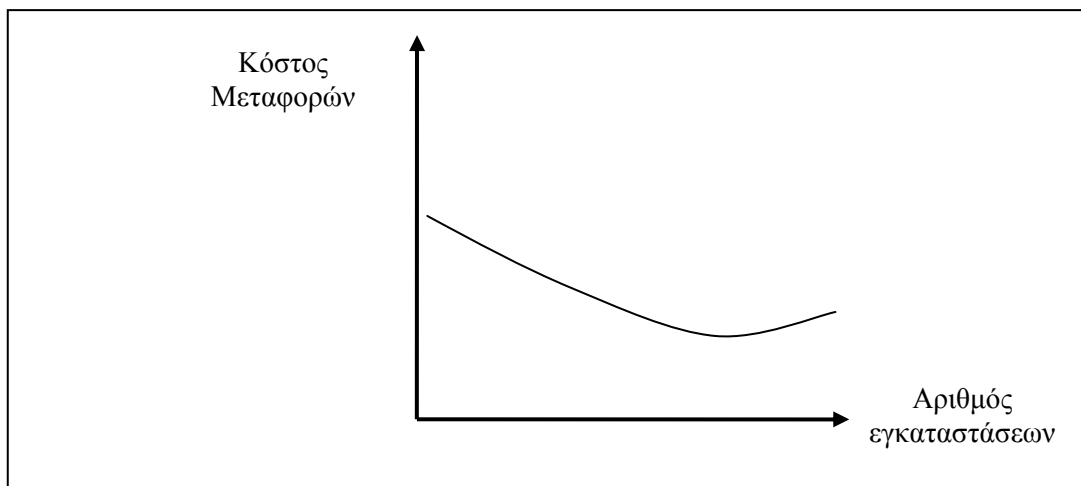


Σχήμα 3.3: Σχέση ανάμεσα στον αριθμό εγκαταστάσεων και στο κόστος αποθεμάτων (Chopra & Meindl, 2001)

Για να μειωθούν τα κόστη αποθέματος, οι εταιρείες προσπαθούν να συγκεντρώνουν απόθεμα και να μειώνουν τον αριθμό των εγκαταστάσεων στο δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Κόστη μεταφορών

Τα κόστη εισερχόμενων μεταφορών αφορούν τα έξοδα για μεταφορά υλικών στην εγκατάσταση. Τα κόστη των εξερχόμενων μεταφορών αφορούν την αποστολή υλικών από την εγκατάσταση προς τα έξω. Τα κόστη των εξερχόμενων μεταφορών ανά μονάδα τείνουν να είναι υψηλότερα από τα κόστη εισερχόμενων μεταφορών επειδή τα εισερχόμενα φορτία είναι μεγαλύτερα. Για παράδειγμα, τα φορτηγά που επισκέπτονται την εταιρεία Amazon είναι πλήρως γεμάτα με βιβλία (εισερχόμενη μεταφορά), ενώ οι αποστολές προς τους πελάτες (εξερχόμενη μεταφορά) της είναι μικρά πακέτα λίγων βιβλίων ανά πελάτη. Αυξάνοντας τον αριθμό των αποθηκών σε διάφορες τοποθεσίες, μειώνεται η μέση απόσταση προς τον πελάτη και επομένως η απόσταση που πρέπει να καλύψει ένα προϊόν στην εξερχόμενη μεταφορά. Αυξάνοντας λοιπόν τον αριθμό των εγκαταστάσεων, μειώνονται τα κόστη μεταφοράς, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.4. Αν ο αριθμός των εγκαταστάσεων αυξηθεί τόσο που και τα φορτία των εισερχόμενων μεταφορών γίνουν πολύ μικρά, αυξάνοντας τον αριθμό των εγκαταστάσεων, αυξάνεται και το κόστος της μεταφοράς, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.4. Καθώς έχει αναπτυχθεί, η Amazon.com, έχει αυξήσει τον αριθμό των αποθηκών στο δίκτυο της, σε μια προσπάθεια να μειωθεί το κόστος μεταφορών και να βελτιωθεί ο χρόνος ανταπόκρισης.



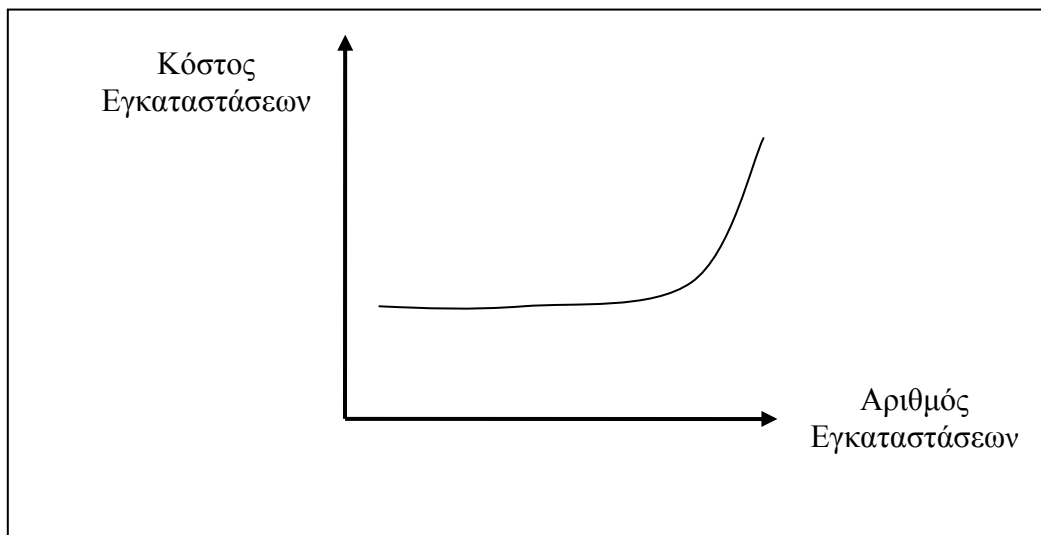
Σχήμα 3.4: Σχέση ανάμεσα στον αριθμό εγκαταστάσεων και στο κόστος μεταφορών
(Chopra & Meindl, 2001)

Όταν υπάρχει σημαντική μείωση τους βάρους ή του όγκου των υλικών κατά την επεξεργασία, ίσως να είναι καλύτερη λύση η τοποθέτηση των εγκαταστάσεων κοντύτερα στα κέντρα εφοδιασμού παρά κοντά στον πελάτη. Για παράδειγμα, όταν

γίνεται επεξεργασία σιδηρομεταλλεύματος για να παραχθεί ατσάλι, η παραγόμενη ποσότητα είναι μικρό κλάσμα της χρησιμοποιούμενης. Η εγκατάσταση του εργοστασίου παραγωγής ατσαλιού κοντά στο κέντρο εφοδιασμού είναι προτιμότερη σε αυτήν την περίπτωση, επειδή μειώνεται η απόσταση που πρέπει να διανυθεί από μεγάλες ποσότητες μεταλλεύματος.

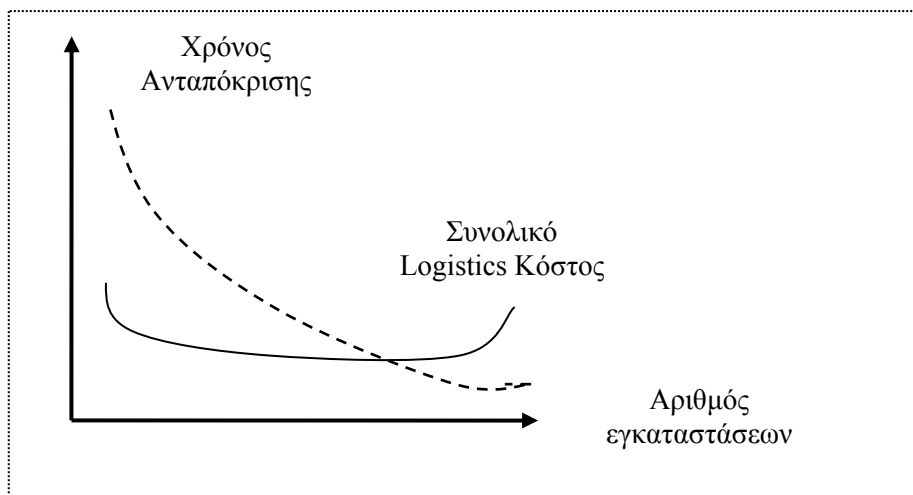
Κόστη Υποδομών (εγκατάσταση και λειτουργία)

Τα κόστη που συμπεριλαμβάνονται σε μία εγκατάσταση, μπορούν να χωριστούν σε δυο κατηγορίες: πάγια και μεταβλητά. Κόστη όπως αυτά της κατασκευής ή της ενοικίασης της εγκατάστασης αντιμετωπίζονται ως πάγια, γιατί βραχυπρόθεσμα δεν μεταβάλλονται ανάλογα με τη ροή της ποσότητας μέσα από την εγκατάσταση. Τα κόστη που σχετίζονται με την παραγωγή ή τη λειτουργία αποθήκης μεταβάλλονται ανάλογα με τις ποσότητες που διακινούνται, και επομένως θεωρούνται μεταβλητά. Τα κόστη εγκαταστάσεων μειώνονται με την αύξηση του αριθμού των εγκαταστάσεων, όπως φαίνεται στην εικόνα 3.5, επειδή μία συγκέντρωση των εγκαταστάσεων επιτρέπει στην εταιρεία να εκμεταλλεύεται κάποιες οικονομίες κλίμακας τόσο στα σταθερά, όσο και στα μεταβλητά κόστη.



Σχήμα 3.5: Σχέση ανάμεσα στον αριθμό εγκαταστάσεων και στο κόστος εγκαταστάσεων (Chopra & Meindl, 2001)

Τα συνολικά logistics κόστη σε μία εφοδιαστική αλυσίδα είναι το άθροισμα των επιμέρους κοστών των αποθεμάτων, των μεταφορών και των εγκαταστάσεων. Καθώς αυξάνεται ο αριθμός των εγκαταστάσεων, τα συνολικά logistics κόστη αρχικά μειώνονται και μετά αυξάνονται, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.6. Κάθε εταιρεία θα πρέπει να διατηρεί εκείνο τον ελάχιστο αριθμό των εγκαταστάσεων που ελαχιστοποιεί τα συνολικά logistics κόστη. Για παράδειγμα η Amazon.com πρόσθεσε αποθήκες σε αυτές που ήδη είχε, προκειμένου να μειώσει τα κόστη που αφορούν τα logistics της και να βελτιώσει το χρόνο ανταπόκρισης. Καθώς η εταιρεία θέλει να μειώσει κι άλλο το χρόνο ανταπόκρισης, ίσως χρειαστεί να αυξήσει επιπλέον τον αριθμό των εγκαταστάσεών της, πέρα από τον αριθμό που εξασφαλίζει ελαχιστοποίηση του κόστους διαχείρισης των logistics. Αυτή η πολιτική θα πρέπει να εφαρμόζεται αν είναι σίγουρο ότι η αύξηση των εσόδων λόγω βελτίωσης του χρόνου ανταπόκρισης, θα καλύψει την αύξηση των εξόδων λόγω των επιπρόσθετων εγκαταστάσεων.

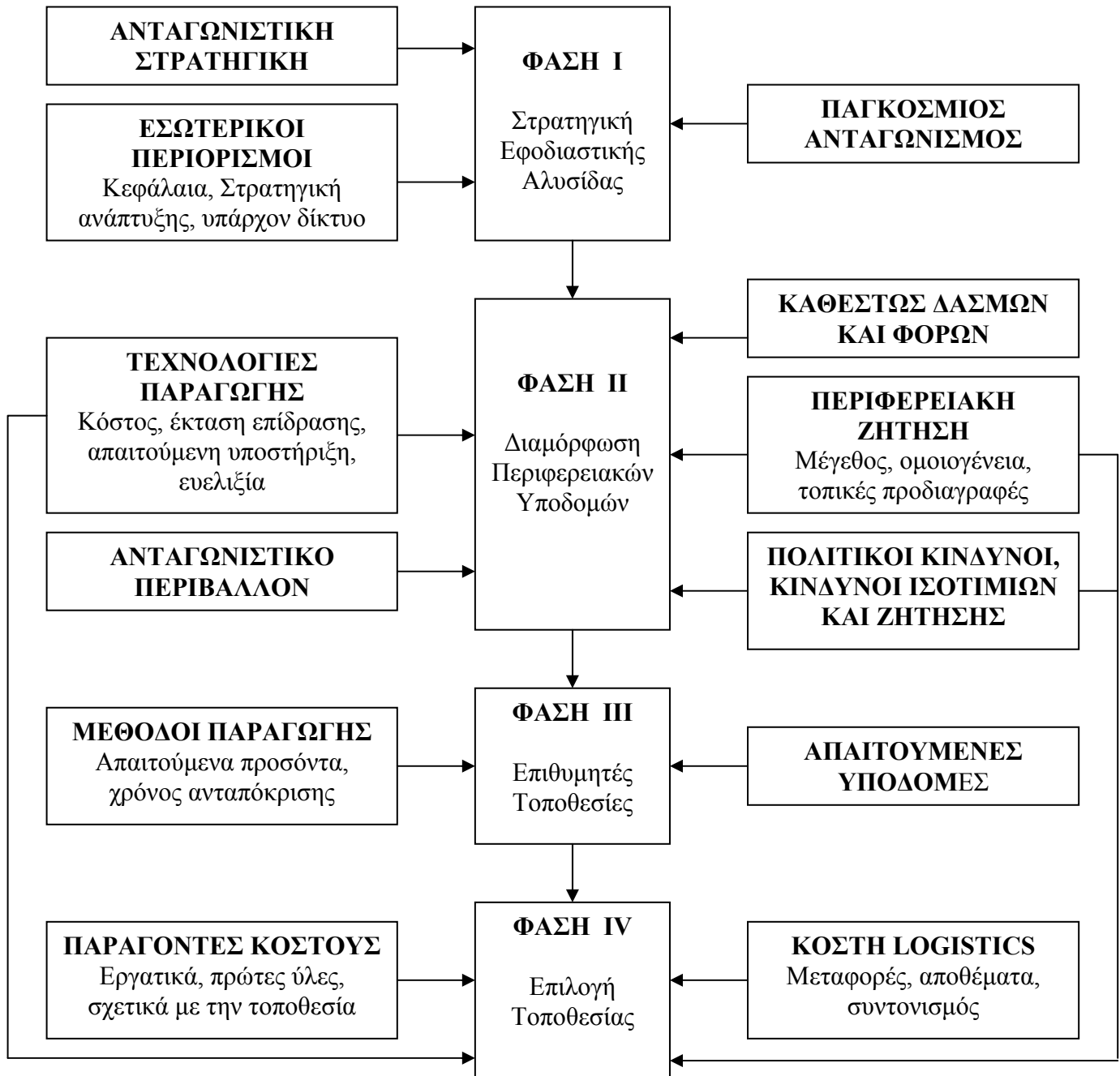


Σχήμα 3.6: Μεταβολή του κόστους Logistics και του χρόνου ανταπόκρισης ανάλογα με τον αριθμό εγκαταστάσεων (Chopra & Meindl, 2001)

3.3 Ένα Πλαίσιο Εργασίας για Αποφάσεις Σχεδιασμού Δικτύου

Οι αποφάσεις σχεδιασμού παγκόσμιων δικτύων λαμβάνονται σε τέσσερα στάδια, σύμφωνα με τους Chopra & Meindl (2001), οι οποίοι και ανέπτυξαν αυτό το πλαίσιο εργασίας. Το πλαίσιο αυτό φαίνεται στο σχήμα 3.7 και κάθε φάση του αναλύεται λεπτομερώς παρακάτω.

Σχήμα 3.7: ΕΝΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ



(Chopra & Meindl, 2001)

Φάση I: Καθορισμός Στρατηγικής Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Ο στόχος της πρώτης φάσης σχεδιασμού ενός δικτύου είναι να καθοριστεί η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας της εταιρείας. Καθορίζει τις δυνατότητες που πρέπει να έχει το δίκτυο της, ώστε να υποστηρίζεται η στρατηγική ανταγωνισμού της εταιρείας.

Η φάση I ξεκινάει με ένα σαφή προσδιορισμό της ανταγωνιστικής στρατηγικής της εταιρίας που είναι η συνισταμένη των αναγκών των πελατών που η εταιρεία σκοπεύει να καλύψει. Στη συνέχεια οι managers πρέπει να προβλέψουν την πιθανή εξέλιξη του παγκόσμιου ανταγωνισμού καθώς επίσης και αν οι ανταγωνιστές σε κάθε αγορά θα αποτελέσουν τοπικούς ή παγκόσμιους παίκτες. Επίσης, πρέπει να αναγνωρίζουν τους περιορισμούς από τα διαθέσιμα κεφάλαια και να καθορίζουν τον τρόπο ανάπτυξης, αν θα επιτευχθεί δηλαδή με συνεργασίες ή με δημιουργία νέων εγκαταστάσεων ή με την εκμετάλλευση των ήδη υπαρχόντων. Η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας της εταιρείας καθορίζεται βάσει της ανταγωνιστικής στρατηγικής της ίδιας της εταιρίας, των ανταγωνιστών, των όποιων οικονομιών κλίμακας και των όποιων περιορισμών.

Φάση II: Καθορισμός της Σύνθεσης των Περιφερειακών Υποδομών

Ο στόχος της δεύτερης φάσης σχεδιασμού του δικτύου είναι να προσδιορισθούν περιοχές όπου θα φτιαχτούν οι εγκαταστάσεις, ο δυνητικός τους ρόλος και η κατά προσέγγιση δυναμικότητά τους.

Η ανάλυση της Φάσης II ξεκινά με μια πρόβλεψη της ζήτησης ανά χώρα. Μια τέτοια πρόβλεψη πρέπει να περιλαμβάνει μέτρηση του μεγέθους της ζήτησης, καθώς επίσης και τον προσδιορισμό του αν οι απαιτήσεις των πελατών είναι ομοιογενείς ή διαφοροποιούνται ανά χώρα. Οι ομοιογενείς απαιτήσεις ευνοούν μεγάλες συγκεντρωτικές εγκαταστάσεις, ενώ μεταβαλλόμενες απαιτήσεις ανά χώρα ευνοούν μικρές, τοπικού χαρακτήρα εγκαταστάσεις.

Το επόμενο βήμα είναι η αναγνώριση του κατά πόσον οι οικονομίες κλίμακας μπορούν να έχουν ένα σημαντικό ρόλο στη μείωση του κόστους, δεδομένων των διαθέσιμων τεχνολογιών παραγωγής. Αν οι οικονομίες κλίμακας είναι σημαντικές, θα ήταν καλό για την εταιρεία να έχει κάποιες εγκαταστάσεις που να εξυπηρετούν περισσότερες αγορές. Αν οι οικονομίες κλίμακας δεν θεωρούνται σημαντικές, θα ήταν καλό για την εταιρεία να έχει για κάθε αγορά τη δική της εγκατάσταση.

Στη συνέχεια, οι εταιρίες απαιτείται να αναγνωρίσουν τους κινδύνους από τη ζήτηση, τις συναλλαγματικές ισοτιμίες και την πολιτική κατάσταση που συνδέονται με διαφορετικές τοπικές αγορές. Πρέπει επίσης να προσδιορίσουν τους τοπικούς δασμούς, τις όποιες απαιτήσεις για την τοπική παραγωγή, τα φορολογικά κίνητρα και τους όποιους περιορισμούς εισαγωγών ή εξαγωγών για κάθε αγορά. Οι managers

πρέπει να προσδιορίσουν τους ανταγωνιστές σε κάθε περιοχή και να βρουν επιχειρήματα για το κατά πόσον θα πρέπει να εγκατασταθούν κοντά ή μακριά από τις εγκαταστάσεις των ανταγωνιστών. Πρέπει επίσης να προσδιοριστεί ο επιθυμητός χρόνος ανταπόκρισης για κάθε αγορά.

Βασιζόμενοι σε όλες αυτές τις πληροφορίες, οι διευθυντές θα προσδιορίσουν τη διαμόρφωση των περιφερειακών υποδομών για το δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδα. Η περιφερειακή διαμόρφωση καθορίζει κατά προσέγγιση τον αριθμό των εγκαταστάσεων σε ένα δίκτυο, τις περιοχές που θα τοποθετηθούν και το κατά πόσον η εγκατάσταση θα κατασκευάζει όλα τα προϊόντα για μια δεδομένη αγορά ή μερικά προϊόντα για όλες τις αγορές του δικτύου.

Φάση III: Επιλογή Επιθυμητών Τοποθεσιών

Ο στόχος της τρίτης φάσης σχεδιασμού του δικτύου είναι να επιλεγεί το σύνολο των επιθυμητών τοποθεσιών που θα γίνουν οι εγκαταστάσεις της εταιρείας. Το σύνολο αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει μεγαλύτερο αριθμό εγκαταστάσεων από τις επιθυμητές, έτσι ώστε η ακριβής επιλογή τους να γίνει στη φάση IV.

Οι τοποθεσίες θα πρέπει να επιλεγούν, βασιζόμενοι στην ανάλυση της διαθεσιμότητας των υποδομών που θα υποστηρίξουν τις επιθυμητές μεθοδολογίες παραγωγής. Οι απαιτήσεις σκληρών υποδομών περιλαμβάνουν τη διαθεσιμότητα προμηθευτών, υπηρεσιών μεταφοράς, τηλεπικοινωνιών, υποδομών αποθήκευσης και άλλων διευκολύνσεων. Οι απαιτήσεις μαλακών υποδομών περιλαμβάνουν τη διαθεσιμότητα εκπαιδευμένου εργατικού δυναμικού, τους μισθούς του εργατικού δυναμικού και την αποδοχή της επιχείρησης και της βιομηχανίας γενικότερα από την τοπική κοινότητα.

Φάση IV: Επιλογή Τοποθεσίας

Ο σκοπός αυτής της φάσης είναι ο ακριβής προσδιορισμός των θέσεων που θα τοποθετηθούν οι εγκαταστάσεις και η κατανομή δυναμικότητας για κάθε εγκατάσταση. Η επιλογή περιορίζεται στις επιλεγμένες από την Φάση III τοποθεσίες. Το δίκτυο σχεδιάζεται για να μεγιστοποιήσει τα συνολικά κέρδη, λαμβάνοντας υπόψη το αναμενόμενο περιθώριο κέρδους και τη ζήτηση σε κάθε αγορά μαζί με τα διάφορα κόστη εγκατάστασης και διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδα.

Στη συνέχεια θα συζητηθούν οι μεθοδολογίες που αφορούν τις λαμβανόμενες αποφάσεις στη Φάση IV σχετικά με την τοποθεσία της εγκατάστασης και την κατανομή της χωρητικότητας.

3.4 Μεθοδολογίες για την Τοποθεσία της Εγκατάστασης και την Κατανομή Δυναμικότητας

Ο στόχος κατά τη διαδικασία επιλογής τοποθεσιών για τις εγκαταστάσεις του δικτύου και κατανομής δυναμικότητας για την καθεμία, θα πρέπει να είναι η μεγιστοποίηση της συνολικής κερδοφορίας του δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδας που σχεδιάζεται. Οι παρακάτω πληροφορίες πρέπει να είναι διαθέσιμες προκειμένου να παρθούν οι αποφάσεις σχεδιασμού:

- Τοποθεσίες των πηγών εφοδιασμού και των αγορών
- Εντοπισμός των δυνατών τοποθεσιών των εγκαταστάσεων
- Πρόβλεψη ζήτησης ανά αγορά
- Κόστη εγκατάστασης, εργατικών και πρώτων υλών ανά τοποθεσία
- Κόστη μεταφοράς μεταξύ των τοποθεσιών
- Κόστη αποθεμάτων ανά τοποθεσία καθώς και σαν συνάρτηση της ποσότητας

Δεδομένων αυτών των πληροφοριών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό του δικτύου δύο ειδών μοντέλα:

- *Gravity Location models*
- *Network Optimization models* (μοντέλα βελτιστοποίησης δικτύου)

Αυτά τα μοντέλα περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους σύμφωνα με την ανάλυση και τα παραδείγματα των Chopra & Meindl (2001).

3.4.1 Gravity Location Models

Τα Gravity Models χρησιμοποιούνται για να επιλεγθούν τοποθεσίες που ελαχιστοποιούν τα κόστη μεταφοράς πρώτων υλών από τους προμηθευτές, καθώς επίσης και τα κόστη μεταφορών των ετοιμών προϊόντων προς τις αγορές που εξυπηρετεί το δίκτυο. Στα μοντέλα αυτά, θεωρείται ότι τόσο οι θέσεις των αγορών, όσο και οι θέσεις των προμηθευτών μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα σύστημα συντεταγμένων. Όλες οι αποστάσεις υπολογίζονται σαν τη γεωμετρική απόσταση μεταξύ δυο σημείων του συστήματος. Σε αυτά τα μοντέλα θεωρείται επίσης ότι το κόστος μεταφοράς μεταβάλλεται γραμμικά με την ποσότητα που αποστέλλεται.

Παρακάτω περιγράφεται ένα μοντέλο για τον εντοπισμό της τοποθεσίας για μια απλή εγκατάσταση που λαμβάνει πρώτες ύλες από τους προμηθευτές και αποστέλλει έτοιμα προϊόντα στις αγορές. Τα βασικά δεδομένα για το μοντέλο είναι:

- x_n, y_n : Συντεταγμένες της τοποθεσίας του προμηθευτή ή αγοράς n
- F_n : Κόστος μεταφοράς μιας μονάδας για ένα (1) μίλι, μεταξύ της εγκατάστασης και είτε ενός προμηθευτή, είτε μιας αγοράς n
- D_n : Ποσότητα προς αποστολή μεταξύ της εγκατάστασης και είτε ενός προμηθευτή, είτε μιας αγοράς n

Αν (x, y) είναι η θέση που επιλέγεται για μια εγκατάσταση, τότε η απόσταση d_n ανάμεσα στην εγκατάσταση και τον προμηθευτή ή την αγορά n (x_n, y_n) δίνεται από τον τύπο:

$$d_n = \sqrt{(x - x_n)^2 + (y - y_n)^2} \quad (3.1)$$

Τότε το συνολικό κόστος μεταφοράς, transportation cost, TC είναι:

$$TC = \sum_{n=1}^k d_n D_n F_n \quad (3.2)$$

Η τοποθεσία που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος TC βρίσκεται με επαναλήψεις μεταξύ των ακόλουθων τριών βημάτων, με (x, y) να είναι η τοποθεσία κάθε εγκατάστασης που αρχίζει κάθε επανάληψη:

1. Για κάθε πηγή προμηθειών ή αγορά n υπολογίζεται η μεταβλητή d_n από την εξίσωση 3.1.
2. Έτσι καταλήγουμε σε μια νέα θέση (x', y') για την εγκατάσταση, όπου:

$$x' = \frac{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n x_n}{d_n}}{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n}{d_n}} \quad \text{και} \quad y' = \frac{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n y_n}{d_n}}{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n}{d_n}} \quad (11.3)$$

3. Αν η νέα τοποθεσία (x', y') είναι σχεδόν ίδια με την προηγούμενη (x, y) τότε σταματά η διαδικασία. Διαφορετικά, θέτουμε $(x, y) = (x', y')$ και πάμε στο 1^ο βήμα.

Η διαδικασία της μεθόδου παρουσιάζεται μέσα από το παράδειγμα της εταιρείας Steel Appliances, κατασκευάστριας ηλεκτρικών οικιακών συσκευών υψηλής ποιότητας (μέσα από Chopra & Meindl, 2001):

Η Steel Appliances διαθέτει μόνο ένα εργοστάσιο συναρμολόγησης κοντά στο Denver, από το οποίο προμηθεύει όλες τις ΗΠΑ. Η ζήτηση έχει αυξηθεί ταχύτατα και ο προϊστάμενος της εταιρείας αποφάσισε να εγκαταστήσει μια δεύτερη μονάδα για την εξυπηρέτηση των αγορών της Ανατολικής Αμερικής. Ο διευθυντής της εφοδιαστικής αλυσίδας ερωτάται για το ποια είναι η κατάλληλη θέση για το νέο εργοστάσιο συναρμολόγησης, το οποίο μπορεί να προμηθεύεται εξαρτήματα από τα τρία εργοστάσια της εταιρείας που είναι εγκατεστημένα στο Buffalo της Νέα Υόρκης, στο Memphis του Tennessee και στο St. Louis του Missouri. Τα νέο εργοστάσιο συναρμολόγησης θα εξυπηρετεί τις αγορές των πολιτειών της Ατλάντα, της Βοστώνης, της Φιλαδέλφιας, του Jacksonville και της Νέας Υόρκης. Οι συντεταγμένες της τοποθεσίας, η ζήτηση της κάθε αγοράς, η απαιτούμενη ποσότητα προμήθειας εξαρτημάτων από το κάθε εργοστάσιο της εταιρείας καθώς και τα κόστη μεταφοράς τους, όπως και τα κόστη μεταφορών προς τις αγορές, φαίνονται στον Πίνακα 3.1.

Τοποθεσίες Αγορών και Πηγών Τροφοδοσίας της εταιρείας Steel Appliances				
			Συντεταγμένες	
Πηγές/Αγορές	Κόστη Μεταφορών \$/Ton Mile($F_n$)	Ποσότητα σε Tons (D_n)	x_n	y_n
<i>Πηγές Τροφοδοσίας</i>				
Buffalo	0,90	500	700	1200
Memphis	0,95	300	250	600
St. Louis	0,85	700	225	825
<i>Αγορές</i>				
Atlanta	1,50	225	600	500
Boston	1,50	150	1050	1200
Jacksonville	1,50	250	800	300
Philadelphia	1,50	175	925	975
New York	1,50	300	1000	1080

Πίνακας 3.1: Τοποθεσίες Πηγών Τροφοδοσίας και Αγορών της Steel Appliance

Ο διευθυντής της εφοδιαστικής αλυσίδας αποφασίζει να χρησιμοποιήσει την επαναληπτική μέθοδο που περιγράφηκε παραπάνω. Ο διευθυντής αποφασίζει να θέσει ως αρχική θέση την αρχή των αξόνων ($x=0$ και $y=0$). Αναλυμένη η πρώτη επανάληψη, δίνεται στον πίνακα 3.2.

Ανάλυση της πρώτης επανάληψης για την εταιρεία Steel Appliances								
Πηγές/Αγορές	x_n	y_n	d_n	D_n	F_n	$D_n F_n x_n / d_n$	$D_n F_n y_n / d_n$	$D_n F_n / d_n$
Buffalo	700	1200	1389	500	0,90	226,7	388,7	0,32
Memphis	250	600	650	300	0,95	109,6	263,1	0,44
St. Louis	225	825	855	700	0,85	156,6	574,0	0,70
Atlanta	600	500	781	225	1,50	259,3	216,1	0,43
Boston	1050	1200	1595	150	1,50	148,2	169,3	0,14
Jacksonville	800	300	854	250	1,50	351,1	131,7	0,44
Philadelphia	925	975	1344	175	1,50	180,7	190,4	0,20
New York	1000	1080	1472	300	1,50	305,7	330,2	0,31

Πίνακας 3.2: Ανάλυση της πρώτης επανάληψης για την εταιρεία Steel Appliances

Από την εξίσωση 3.3 και την ανάλυση του Πίνακα 3.2, ο διευθυντής καταλήγει στα παρακάτω:

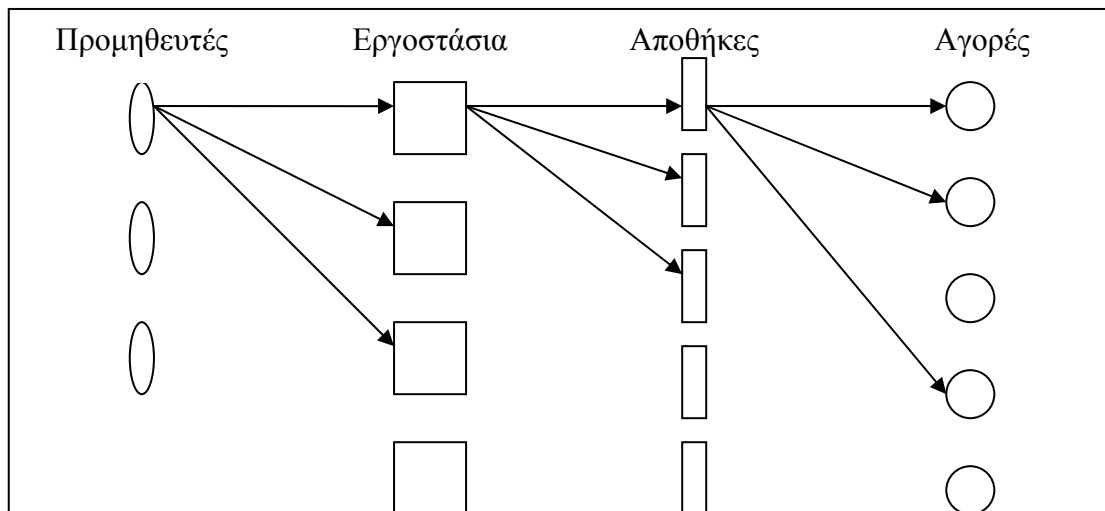
$$x' = \frac{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n x_n}{d_n}}{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n}{d_n}} = \frac{1737,9}{2,97} = 585 \quad y' = \frac{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n y_n}{d_n}}{\sum_{n=1}^k \frac{D_n F_n}{d_n}} = \frac{2263,5}{2,97} = 762$$

Μετά την πρώτη επανάληψη, είναι $(x, y) = (0, 0) \neq (x', y') = (585, 762)$. Έτσι ο διευθυντής θέτει $(x, y) = (585, 762)$ και ξεκινά μια νέα επανάληψη των βημάτων 1 έως 3. Μετά από σαράντα (40) τέτοιες επαναλήψεις, ο διευθυντής παίρνει $(x, y) = (681, 882)$. Επαναλαμβάνοντας τα βήματα 1 έως 3 καταλήγει ξανά σε $(x', y') = (681, 882)$. Έτσι προσδιορίζονται οι συντεταγμένες $(x, y) = (681, 882)$ της θέσης του εργοστασίου που ελαχιστοποιεί τα συνολικά κόστη μεταφοράς. Από ένα χάρτη εντοπίζεται η θέση κοντά στα σύνορα της Βόρειας Καρολίνα και της Βιρτζίνια.

Οι ακριβείς συντεταγμένες που δίνονται από το Gravity Model μπορεί να μην ανταποκρίνονται σε μια εφικτή τοποθέτηση. Όμως, βρίσκοντας μια εφικτή τοποθεσία κοντά στις προτεινόμενες συντεταγμένες, μία εταιρία μπορεί να εγκαταστήσει το εργοστάσιο της σε μια περιοχή που θα οδηγήσει σε χαμηλά κόστη μεταφορών.

3.4.2 Μοντέλα Βελτιστοποίησης Δικτύου (Network Optimization Models)

Όταν σχεδιάζεται το δίκτυο μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, υπάρχουν συνήθως αρκετά στάδια που περιλαμβάνουν τους προμηθευτές, τα εργοστάσια, τις αποθήκες και τις αγορές. Μπορεί επίσης να υπάρχουν άλλες ενδιάμεσες εγκαταστάσεις, όπως κέντρα διανομής ή συγκέντρωσης και σταθμοί μεταβίβασης. Ένα τυπικό δίκτυο μπορεί να αναπτυχθεί όπως φαίνεται στο σχήμα 3.8.



Σχήμα 3.8: Στάδια σε ένα τυπικό δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας

Πέρα από την τοποθέτηση των εγκαταστάσεων, είναι απαραίτητο να αποφασισθεί το πώς οι αγορές θα κατανομηθούν στις αποθήκες και πώς οι αποθήκες σε εργοστάσια. Η απόφαση κατανομής μπορεί να αλλάζει σε τακτά χρονικά διαστήματα καθώς τα κόστη μεταβάλλονται και οι αγορές εξελίσσονται. Όταν σχεδιάζεται ένα δίκτυο, οι αποφάσεις τοποθεσίας και κατανομών παίρνονται μαζί.

Υπάρχουν σταθερά και μεταβλητά κόστη που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις, τις μεταφορές και τα αποθέματα. Τα σταθερά κόστη είναι αυτά που είναι ανεξάρτητα από τις ποσότητες που παράγονται ή αποστέλλονται. Τα μεταβλητά κόστη είναι εκείνα που μεταβάλλονται ανάλογα με τις ποσότητες που παράγονται ή αποστέλλονται από μια συγκεκριμένη εγκατάσταση. Τα μεταβλητά κόστη εγκαταστάσεων, μεταφορών και αποθεμάτων επιδέχονται, γενικά, οικονομίες κλίμακας και το περιθώριο κόστους μειώνεται με την αύξηση των παραγόμενων ποσοτήτων στην εγκατάσταση. Όμως, στα μοντέλα που αναλύθηκαν, όλα τα μεταβλητά κόστη αυξάνονται γραμμικά με την ποσότητα που παράγεται ή αποστέλλεται.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα διάφορα μοντέλα βελτιστοποίησης δικτύου χρησιμοποιώντας το παράδειγμα δυο κατασκευαστών οπτικών ινών τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού (από Chopra & Meindl, 2001):

Τόσο η TelecomOne όσο και η HighOptic κατασκευάζουν τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό τελευταίας γενιάς. Η TelecomOne εστίασε στο ανατολικό μισό των ΗΠΑ. Έχει κατασκευαστικά εργοστάσια στη Βαλτιμόρη (B), στο Μέμφις (M) και στη Wichita του Κάνσας (W). Εξυπηρετεί τις αγορές στην Ατλάντα, τη Βοστώνη και το Σικάγο. Η HighOptic στόχευσε στο δυτικό μισό των ΗΠΑ κι εξυπηρετεί αγορές στο Denver, στην Omaha της Nebraska, και στο Portland του Oregon. Η HighOptic έχει εργοστάσια στη Cheyenne του Wyoming (C) και στο Salt Lake City (S).

Οι παραγωγικές ικανότητες (δυναμικότητες) των εργοστασίων, η ζήτηση της αγοράς, τα μεταβαλλόμενα κόστη παραγωγής και μεταφορών ανά χίλιες μονάδες αποστελλόμενου προϊόντος και τα σταθερά έξοδα ανά μήνα κάθε εργοστασίου, φαίνονται στον Πίνακα 3.3.

Δυναμικότητα, Ζήτηση και στοιχεία κόστους για τις εταιρείες TelecomOne και HighOptic

Πόλη	Πόλη ζήτησης						Δυναμικότητα (χιλ. μονάδες) K_i	Μηνιαία Σταθερά κόστη (χιλ.δολάρια) f_i
	Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland		
(B)	1,675	400	685	1,630	1,160	2,800	18	7.650
(C)	1,460	1,940	970	100	495	1,200	24	3.500
(S)	1,925	2,400	1,425	500	950	800	27	5.000
(M)	380	1,355	543	1,045	665	2,321	22	4.100
(W)	922	1,646	700	508	311	1,797	31	2.200
Ζήτηση (χιλ.μονάδες)	10	8	14	6	7	11		

Πίνακας 3.3: Δυναμικότητα, Ζήτηση και στοιχεία κόστους των TelecomOne & HighOptic

Κατανομή της Ζήτησης σε Εγκαταστάσεις Παραγωγής

Από τον Πίνακα 3.3 μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι η TelecomOne έχει μηνιαία παραγωγική ικανότητα 71.000 τόνων συνολικά και μια συνολική μηνιαία ζήτηση 32.000 μονάδων. Η HighOptic έχει μηνιαία παραγωγική ικανότητα 51.000 τόνων συνολικά και μια συνολική μηνιαία ζήτηση 24.000 μονάδων. Οι δυο εταιρείες πρέπει να καταναείμουν τη ζήτηση στις παραγωγικές τους μονάδες. Αυτή η απόφαση μπορεί να αναθεωρείται κάθε χρόνο, καθώς η ζήτηση και τα κόστη μεταβάλλονται.

Το πρόβλημα της κατανομής της ζήτησης μπορεί να λυθεί χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο βελτιστοποίησης δικτύου. Το μοντέλο απαιτεί τα παρακάτω δεδομένα:

n = Ο αριθμός των τοποθεσιών των εργοστασίων

m = Ο αριθμός αγορών ή σημείων ζήτησης

D_j = Η ετήσια ζήτηση από την αγορά j

K_i = Η ετήσια δυναμικότητα του εργοστασίου i

c_{ij} = Κόστος παραγωγής και μεταφοράς μιας μονάδας από το εργοστάσιο i στην αγορά j (περιλαμβάνεται το κόστος παραγωγής, αποθεμάτων και μεταφορών)

Ο σκοπός, το κριτήριο βελτιστοποίησης, είναι να κατανεμηθεί η ζήτηση από διαφορετικές αγορές στα εργοστάσια της εταιρείας έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί το κόστος των εγκαταστάσεων, των μεταφορών και των αποθεμάτων. Ορίζονται οι μεταβλητές απόφασης:

x_{ij} = η ετήσια ποσότητα που πρέπει να αποσταλεί από το εργοστάσιο i στην αγορά j .

Το πρόβλημα ανάγεται στο ακόλουθο γραμμικό πρόβλημα, με αντικειμενική συνάρτηση:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}$$

Το πρόβλημα υπόκειται στους παρακάτω περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = D_j \quad \text{για } j = 1, \dots, m \quad (3.4)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq K_i \quad \text{για } i = 1, \dots, n \quad (3.5)$$

Οι περιορισμοί της εξίσωσης 3.4 διασφαλίζουν ότι ικανοποιείται όλη η ζήτηση της αγοράς και οι περιορισμοί της εξίσωσης 3.5 διασφαλίζουν ότι κανένα εργοστάσιο δεν παράγει περισσότερο από όσο του επιτρέπει η δυναμικότητά του.

Τόσο για την TelecomOne όσο και για την HighOptic, πρόβλημα της κατανομής της ζήτησης μπορεί να λυθεί χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα LIDO, ή το WinQSB, ή το εργαλείο Solver του Excel . Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζεται η βέλτιστη κατανομή ζήτησης.

Βέλτιστη Κατανομή Ζήτησης για τις εταιρείες TelecomOne και HighOptic							
		Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland
TelecomOne	Baltimore	0	8	2			
	Cheyenne	10	0	12			
HighOptic	Salt Lake	0	0	0			
	Memphis				0	0	11
	Wichita				6	7	0

Πίνακας 3.4: Βέλτιστη Κατανομή Ζήτησης για τις εταιρείες TelecomOne και HighOptic

Μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι η βέλτιστη λύση για την TelecomOne είναι να μην έχει παραγωγή στο εργοστάσιο της Wichita, ακόμα και αν το εργοστάσιο παραμένει σε λειτουργία. Με την κατανομή της ζήτησης που παρουσιάζεται στον πίνακα 3.4, η TelecomOne έχει ένα μηνιαίο μεταβλητό κόστος ύψους 14.886.000 δολαρίων και πάγια μηνιαία κόστη ύψους 13.950.000 δολαρίων, συνολικό δηλαδή μηνιαίο κόστος ύψους 28.836.000 δολαρίων. Η HighOptic έχει ένα μηνιαίο μεταβλητό κόστος ύψους 12.865.000 δολαρίων και πάγια μηνιαία κόστη ύψους 8.500.000 δολαρίων, συνολικό δηλαδή μηνιαίο κόστος ύψους 21.365.000 δολαρίων.

Εγκατάσταση Εργοστασίων: The capacitated plant location model

Οι διευθυντές της TelecomOne και της HighOptic αποφάσισαν να συνενώσουν τις δυο εταιρείες σε μια που θα ονομαστεί TelecomOptic. Πιστεύουν ότι θα υπάρχουν σημαντικά οφέλη, αν τα δυο δίκτυα συγχωνευθούν κατάλληλα. Η TelecomOptic θα έχει πέντε (5) εργοστάσια από τα οποία θα εξυπηρετεί έξι (6) αγορές. Η διοίκηση διαφωνεί για το κατά πόσον χρειάζονται και τα πέντε εργοστάσια. Ανέθεσαν σε ομάδα μελετητών

να προσδιορίσουν ποια εργοστάσια της νέας πια εταιρείας θα έπρεπε να κλείσουν, αφού μελετήσουν το δίκτυο της.

Το πρόβλημα της τοποθέτησης των εργοστασίων μπορεί να επιλυθεί με ένα μοντέλο βελτιστοποίησης δικτύου. Το μοντέλο απαιτεί τα παρακάτω δεδομένα:

- n = Ο αριθμός των δυνητικών τοποθεσιών των εργοστασίων
- m = Ο αριθμός αγορών ή σημείων ζήτησης
- D_j = Η ετήσια ζήτηση από την αγορά j
- K_i = Η ετήσια δυναμικότητα του εργοστασίου i
- f_i = Πάγιο κόστος, ανοιγμένο στο έτος, διατήρησης ανοιχτού του εργοστασίου i
- c_{ij} = Κόστος ανά μονάδα για την παραγωγή και μεταφορά από το εργοστάσιο i στην αγορά j (περιλαμβάνεται το κόστος παραγωγής, αποθεμάτων και μεταφορών)

Ο σκοπός είναι να αποφασισθεί η θέση των εργοστασίων και μετά να κατανεμηθεί η ζήτηση στα ανοιχτά εργοστάσια της εταιρείας έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί το κόστος των εγκαταστάσεων, των μεταφορών και των αποθεμάτων. Ορίζονται οι ακόλουθες μεταβλητές απόφασης:

- y_i = 1 αν το εργοστάσιο i είναι ανοιχτό, 0 διαφορετικά
- x_{ij} = Ετήσια ποσότητα που πρέπει να αποσταλεί από το εργοστάσιο i στην αγορά j

Το πρόβλημα ανάγεται στο ακόλουθο γραμμικό πρόβλημα ακέραιου προγραμματισμού, με αντικειμενική συνάρτηση:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n f_i y_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}$$

Το πρόβλημα υπόκειται στους παρακάτω περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = D_j \quad \text{για } j=1, \dots, m \quad (3.6)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq K_i y_i \quad \text{για } i=1, \dots, n \quad (3.7)$$

$$y_i \in \{0,1\} \quad \text{για } i=1, \dots, n \quad (3.8)$$

Η αντικειμενική συνάρτηση ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος (σταθερό + μεταβλητό) της εγκατάστασης και λειτουργίας του δικτύου. Οι περιορισμοί της εξίσωσης 3.6 διασφαλίζουν ότι ικανοποιείται όλη η ζήτηση της κάθε αγοράς και οι περιορισμοί της εξίσωσης 3.7 διασφαλίζουν ότι κανένα εργοστάσιο δεν παράγει περισσότερο από όσο του επιτρέπει η δυναμικότητά του. (Προφανώς η δυναμικότητά του είναι 0 όταν το εργοστάσιο είναι κλειστό και K_i όταν είναι ανοιχτό. Ο περιορισμός της σχέσης 3.8 αναγκάζει το κάθε εργοστάσιο να είναι ανοιχτό ($y_i=1$) ή κλειστό ($y_i=0$). Η λύση θα προσδιορίσει τα εργοστάσια που θα παραμείνουν ανοιχτά και θα κατανείμει τη ζήτηση της αγοράς σε αυτά.

Τα δεδομένα δυναμικότητας και ζήτησης, μαζί με τα κόστη παραγωγής, μεταφοράς και αποθεμάτων για τα διαφορετικά εργοστάσια της συγχωνευμένης εταιρείας TelecomOptic δίνονται πάλι από τον Πίνακα 3.3. Το πρόβλημα μπορεί να λυθεί είτε με το πρόγραμμα LIDO, ή το WinQSB, ή το Excel. Αν και για πολλούς τα προγράμματα WinQSB και LIDO είναι πολύ πιο εύχρηστα από το Excel για γραμμικά προβλήματα, παρακάτω γίνεται μία παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο το Solver του Excel μπορεί χρησιμοποιηθεί για να επιλύσει το πρόβλημα του συγκεκριμένου παραδείγματος της TelecomOptic, μιας και το Excel είναι το πλέον διαδεδομένο πρόγραμμα γενικότερης χρήσης:

Κατ' αρχήν θα πρέπει να υπάρχει στο μενού Εργαλεία (Tools) το υπομενού Επίλυση (Solver). Αν δεν υπάρχει πηγαίνουμε Εργαλεία και από εκεί Πρόσθετα και επιλέγουμε το Επίλυση, Solver για αγγλικό Office. Το πρώτο βήμα είναι να εισαχθούν οι πληροφορίες που αφορούν το κόστος, τη ζήτηση και την δυναμικότητα. Τα πάγια κόστη f_i για τα πέντε εργοστάσια μπαίνουν στα κελιά B3 ως B7. Οι δυναμικότητες K_i των πέντε εργοστασίων εισάγονται στα κελιά I3 ως I7. Τα μεταβλητά κόστη c_{ij} εισάγονται στα κελιά C3 ως H7. Οι απαιτήσεις D_j των έξι αγορών εισάγονται στα κελιά C8 ως H8. Στην συνέχεια, αντίστοιχα για κάθε μεταβλητή απόφασης x_{ij} , ορίζεται ένα κελί όπως φαίνεται στο φύλλο εργασίας του Excel, στον Πίνακα 3.5. Αρχικά όλες οι μεταβλητές έχουν τιμή 0. Τα κελιά B11 ως

B15 περιέχουν τις μεταβλητές απόφασης y_i , και τα κελιά C11 ως H15 περιέχουν τις μεταβλητές απόφασης x_i .

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

1	Κόστη, Δυναμικότητες, Ζήτηση									
2		Πάγια	Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland	Δυναμικότητα	
3	Baltimore	7650	1675	400	685	1630	1160	2800	18	
4	Cheyenne	3500	1460	1940	970	100	495	1200	24	
5	Salt Lake	5000	1925	2400	1425	500	950	800	27	
6	Memphis	4100	380	1355	543	1045	665	2321	22	
7	Wichita	2200	922	1646	700	508	311	1797	31	
8			10	8	14	6	7	11		
9										
10	Μεταβλητά	Ανοιγμα/Κλείσιμο	Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland		
11	Baltimore	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Cheyenne	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Salt Lake	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	Memphis	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	Wichita	0	0	0	0	0	0	0	0	
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										

Πίνακας 3.5: Φύλλο εργασίας του Excel για τις Μεταβλητές Απόφασης

Το επόμενο βήμα είναι να κατασκευαστούν κελιά για τους περιορισμούς για τις εξισώσεις 3.6 και 3.7. Τα κελιά B17 και B21 περιέχουν τους περιορισμούς ικανότητας στην εξίσωση 3.7 και τα κελιά C22 ως H22 περιέχουν τους περιορισμούς ζήτησης στην εξίσωση 3.6. Ο περιορισμός στο B17 αντιστοιχεί στον περιορισμό δυναμικότητας για το εργοστάσιο στην Βαλτιμόρη. Το κελί C22 αντιστοιχεί στον περιορισμό ζήτησης για την αγορά της Ατλάντας. Οι διάφοροι τύποι στα κελιά περιορισμού δίνονται στον Πίνακα 3.6 και τα κελιά όπως φαίνονται στο φύλλο εργασίας του Excel στον Πίνακα 3.7. Οι περιορισμοί δυναμικότητας απαιτούν η τιμή του κελιού να είναι μεγαλύτερη ή ίση από μηδέν (≥ 0), ενώ οι περιορισμοί ζήτησης απαιτούν η τιμή του κελιού να είναι ίση με μηδέν (0).

Τύποι κελιών στην Περιοχή Περιορισμών		
Κελλί	B17	C22
Περιορισμός	Δυναμικότητα (εξίσωση 3.7)	Ζήτηση (εξίσωση 3.6)
Τύπος Φύλλου	=I3*B11-SUM(C11:H11)	=C8-SUM(C11:C15)
Πραγματικός τύπος	$K_1 y_1 - \sum_{j=1}^6 x_{1j}$	$D_1 - \sum_{i=1}^5 x_{i1}$

Πίνακας 3.6: Τύποι κελιών στην Περιοχή Περιορισμών

Κόστη, Δυναμικότητες, Ζήτηση										
	Πάγια	Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland	Δυναμικότητα		
Baltimore	7650	1675	400	685	1630	1160	2800	18		
Cheyenne	3500	1460	1940	970	100	495	1200	24		
Salt Lake	5000	1925	2400	1425	500	950	800	27		
Memphis	4100	380	1355	543	1045	665	2321	22		
Wichita	2200	922	1646	700	508	311	1797	31		
		10	8	14	6	7	11			
Μεταβλητά										
	Ανοιγμα/Κλείσιμο	Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland			
Baltimore	0	0	0	0	0	0	0			
Cheyenne	0	0	0	0	0	0	0			
Salt Lake	0	0	0	0	0	0	0			
Memphis	0	0	0	0	0	0	0			
Wichita	0	0	0	0	0	0	0			
Περιορισμοί										
	Δυναμικότητα									
Baltimore	0									
Cheyenne	0									
Salt Lake	0									
Memphis	0									
Wichita	0									
Ζήτηση		10	5	14	6	7	11			

Πίνακας 3.7: Φύλλο εργασίας του Excel με τους Περιορισμούς

Το επόμενο βήμα είναι να κατασκευαστεί το κελί με την αντικειμενική συνάρτηση. Η αντικειμενική συνάρτηση μετράει τα συνολικά πάγια και μεταβλητά κόστη του δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδα. Σε αυτή την περίπτωση, η αντικειμενική συνάρτηση είναι το πάγιο κόστος συν το μεταβλητό κόστος της λειτουργίας του δικτύου. Τοποθετείται στο κελί B24 και περιέχει τον ακόλουθο τύπο:

$$=SUMPRODUCT(C3:H7, C11:H15) + SUMPRODUCT(B3:B7, B11:B15)$$

Το επόμενο βήμα είναι η ενεργοποίηση του εργαλείου Επίλυση (Solver) από την επιλογή Εργαλεία (Tools) του βασικού μενού του Excel. Στο παράθυρο διαλόγου που βγαίνει εισάγονται σαν παράμετροι οι ακόλουθες πληροφορίες που αναπαριστούν το πρόβλημα τοποθέτησης εργοστασίων:

Κελί προορισμού (Set Target Cell): B24

Ίσο με (Equal to): Διαλέγουμε Ελάχιστο (Min)

Με αλλαγή των κελιών (By Changing Cells): B11:H15

Περιορισμοί (Subject to the constraints):

B11:H15 ≥ 0 (Όλες οι μεταβλητές αποφάσεων είναι μη-αρνητικές)

B11:B15 bin (Οι μεταβλητές τοποθεσίας y_i είναι δυαδικές, δηλαδή, 1 ή 0)

B17:B21 ≥ 0 $\left\{ \left\{ K_i y_i - \sum_{j=1}^m x_{ij} \geq 0 \right\} \right.$ για $i = 1, \dots, 5$

C22:H22 = 0 $\left\{ \left\{ D_j - \sum_{i=1}^n x_{ij} = 0 \right\} \right.$ για $j = 1, \dots, 6$

Στο παράθυρο διαλόγου του εργαλείου επίλυσης κάνουμε κλικ στις Επιλογές (Options) και διαλέγουμε Υπόθεση γραμμικού μοντέλου (Assume Linear Models). Επιστρέφουμε στο παράθυρο διαλόγου του εργαλείου Επίλυση και κάνουμε κλικ στο Επίλυση (Solve). Η βέλτιστη λύση επιστρέφεται στην περιοχή μεταβλητών και φαίνεται στον Πίνακα 3.8.

Κόστη, Δυναμικότητες, Ζήτηση		Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland	Δυναμικότητα
1	Κόστη, Δυναμικότητες, Ζήτηση							
2	Πάγια							
3	Baltimore	7650	1675	400	685	1630	1160	2800
4	Cheyenne	3500	1480	1940	970	100	495	1200
5	Salt Lake	5000	1925	2400	1425	500	950	800
6	Memphis	4100	380	1355	543	1045	665	2321
7	Wichita	2200	922	1646	700	508	311	1797
8			10	8	14	6	7	11
9								
Μεταβλητά		Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland	
10	Ανοιγμα/Κλείσιμο							
11	Baltimore	1	0	8	2	0	0	0
12	Cheyenne	1	0	0	0	6	7	11
13	Salt Lake	0	0	0	0	0	0	0
14	Memphis	1	10	0	12	0	0	0
15	Wichita	0	0	0	0	0	0	0
Περιορισμοί		Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland	
16	Δυναμικότητα							
17	Baltimore							8
18	Cheyenne							0
19	Salt Lake							0
20	Memphis							0
21	Wichita							0
22	Ζήτηση		0	0	0	0	0	0
23								

Πίνακας 3.8: Σχεδιασμός βέλτιστου δικτύου για την εταιρεία TelecomOptic

Από τον Πίνακα 3.8 μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι η βέλτιστη λύση για την TelecomOptic είναι να κλείσει τα εργοστάσια στο Salt Lake City και στην Wichita και να κρατήσει τα εργοστάσια στην Βαλτιμόρη, στο Cheyenne και στο Μέμφις ανοικτά. Το συνολικό μηνιαίο κόστος αυτού του δικτύου και της λειτουργίας του είναι 47.401.000 δολάρια. Το κόστος αυτό αντιπροσωπεύει εξοικονόμηση 3.000.000 δολαρίων περίπου το μήνα εάν συγκριθεί με την κατάσταση στην οποία η TelecomOne και η HighOptic λειτουργούν ξεχωριστά δίκτυα εφοδιαστικής αλυσίδας.

Εγκατάσταση Εργοστασίων: The capacitated plant location model με Single Sourcing

Σε κάποιες περιπτώσεις, οι εταιρείες θέλουν να σχεδιάσουν δίκτυα εφοδιαστικής αλυσίδας στα οποία μία αγορά προμηθεύεται μόνο από ένα εργοστάσιο. Αυτό αναφέρεται ως **single source**. Οι εταιρείες μπορούν να θέσουν αυτόν τον περιορισμό επειδή μειώνει την πολυπλοκότητα του συντονισμού του δικτύου και απαιτεί λιγότερη ευελιξία από κάθε εγκατάσταση. Το μοντέλο τοποθέτησης εργοστασίου που συζητήθηκε νωρίτερα χρειάζεται κάποια τροποποίηση για να συμπεριλάβει αυτόν τον περιορισμό. Οι μεταβλητές αποφάσεων αναθεωρούνται ως εξής:

$y_i = 1$ αν το εργοστάσιο είναι κλειστό στη θέση i , 0 διαφορετικά

$x_{ij} = 1$ εάν η αγορά j τροφοδοτείται από το εργοστάσιο i , 0 διαφορετικά

Το πρόβλημα ανάγεται στο ακόλουθο πρόγραμμα ακέραιου προγραμματισμού, με αντικειμενική συνάρτηση:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n f_i y_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m D_j c_{ij} x_{ij}$$

Το πρόβλημα υπόκειται στους παρακάτω περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad \text{για } j=1, \dots, m \quad (3.9)$$

$$\sum_{j=1}^m D_j x_{ij} \leq K_i y_i \quad \text{για } i=1, \dots, n \quad (3.10)$$

$$x_{ij}, y_i \in \{0,1\} \quad (3.11)$$

Οι περιορισμοί στις εξισώσεις 3.9 και 3.11 αναγκάζουν την κάθε αγορά να προμηθευτεί από ένα εργοστάσιο μόνο.

Αν η διεύθυνση της συγχωνευμένης εταιρείας TelecomOptic που περιγράφηκενωρίτερα θα ήθελε να προσδιορίσει το βέλτιστο δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας με την κάθε αγορά να πρέπει να εφοδιάζεται από ένα μόνο εργοστάσιο, τότε, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του πίνακα 3.3, το μοντέλο τοποθέτησης εργοστασίων με ένα μόνο προμηθευτή επιλύεται με ένα από τα προγράμματα που έχουν προαναφερθεί ώστε να αποκτηθεί το βέλτιστο δίκτυο, που φαίνεται στον πίνακα 3.9.

Βέλτιστο Δίκτυο για την εταιρεία TelecomOptic με μία μόνο πηγή εφοδιασμού							
	Ανοικτό/Κλειστό	Atlanta	Boston	Chicago	Denver	Omaha	Portland
Baltimore	Κλειστό	0	0	0	0	0	0
Cheyenne	Κλειστό	0	0	0	0	0	0
Salt Lake	Ανοικτό	0	0	0	6	0	11
Memphis	Ανοικτό	10	8	0	0	0	0
Wichita	Ανοικτό	0	0	14	0	7	0

Πίνακας 3.9: Βέλτιστο Δίκτυο για την TelecomOptic με μία μόνο πηγή εφοδιασμού

Εάν απαιτείται τροφοδότηση της αγοράς από ένα μόνο εργοστάσιο, η βέλτιστη λύση για την TelecomOptic είναι να κλείσει τα εργοστάσια στην Βαλτιμόρη και στο Cheyenne. Αυτό είναι διαφορετικό από το αποτέλεσμα του πίνακα 3.8 στον οποίο τα εργοστάσια στο Salt Lake City και στην Wichita έκλειναν. Το μηνιαίο κόστος λειτουργίας του δικτύου στον πίνακα 3.9 είναι 49.717.000 δολάρια. Αυτό το κόστος είναι κατά 2.300.000 δολάρια μεγαλύτερο από το κόστος του δικτύου στον πίνακα 3.8, στο οποίο δίκτυο δεν απαιτούνταν μονή τροφοδότηση. Έτσι, κανείς παρατηρεί ότι η μονή τροφοδότηση, ενώ διευκολύνει τον συντονισμό και απαιτεί λιγότερη ευελιξία από τα εργοστάσια, θα προσθέσει περίπου 2.300.000 δολάρια ανά μήνα στο κόστος του δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Τοποθετώντας Ταυτόχρονα Εργοστάσια και Αποθήκες

Μια πολύ πιο γενική μορφή του μοντέλου τοποθέτησης εργοστασίου απαιτείται να ληφθεί υπόψη εάν πρέπει να σχεδιαστεί ολόκληρο το δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας από τον προμηθευτή μέχρι τον πελάτη. Αν θεωρηθεί μια εφοδιαστική

αλυσίδα στην οποία οι προμηθευτές στέλνουν πρώτες ύλες στα εργοστάσια τα οποία προμηθεύουν τις αποθήκες οι οποίες προμηθεύουν τις αγορές, τότε οι αποφάσεις για την τοποθεσία και την κατανομή δυναμικότητας πρέπει να γίνουν τόσο για τα εργοστάσια όσο και για τις αποθήκες. Πολλαπλές αποθήκες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ικανοποιήσουν την ζήτηση σε μια αγορά και πολλαπλά εργοστάσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ανατροφοδοτούν τις αποθήκες. Επίσης, θεωρείται ότι οι μονάδες έχουν ρυθμιστεί κατάλληλα ώστε μια μονάδα εισόδου από ένα προμηθευτή να παράγει μία μονάδα έτοιμου προϊόντος. Το μοντέλο απαιτεί τα παρακάτω δεδομένα:

n = Ο αριθμός των δυνητικών τοποθεσιών των εργοστασίων

m = Ο αριθμός αγορών ή σημείων ζήτησης

l = Ο αριθμός των προμηθευτών

t = Ο αριθμός των δυνητικών θέσεων των αποθηκών

D_j = Η ετήσια ζήτηση από τον πελάτη j

K_i = Η ετήσια δυναμικότητα του εργοστασίου i

S_h = Ετήσια ικανότητα τροφοδοσίας του προμηθευτή h

W_e = Ετήσια εν δυνάμει χωρητικότητα αποθήκης στην θέση e

F_i = Ετήσιο πάγιο κόστος εγκατάστασης ενός εργοστασίου στην θέση i

f_e = Ετήσιο πάγιο κόστος εγκατάστασης αποθήκης στην θέση e

c_{hi} = Κόστος αποστολής μιας μονάδας από τον προμηθευτή h στο εργοστάσιο i

c_{ie} = Κόστος παραγωγής και αποστολής μιας μονάδας από εργοστάσιο i στην αποθήκη e

c_{je} = Κόστος αποστολής μιας μονάδας από την αποθήκη e στον πελάτη j

Το κριτήριο βελτιστοποίησης είναι να προσδιορισθούν οι θέσεις εργοστασίου και αποθήκης καθώς επίσης και οι αποστελλόμενες ποσότητες μεταξύ διαφόρων σημείων ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα συνολικά πάγια και μεταβλητά κόστη. Έτσι, ορίζονται οι παρακάτω μεταβλητές αποφάσεων:

y_i = 1 αν το εργοστάσιο βρίσκεται στη θέση i , 0 διαφορετικά

y_e = 1 εάν η αποθήκη βρίσκεται στη θέση e , 0 διαφορετικά

x_{ej} = Ετήσια αποστελλόμενη ποσότητα από την αποθήκη e στην αγορά j

x_{ie} = Ετήσια αποστελλόμενη ποσότητα από το εργοστάσιο στη θέση i στην αποθήκη e

x_{hi} = Ετήσια αποστελλόμενη ποσότητα από τον προμηθευτή h στο το εργοστάσιο στη θέση i

Το πρόβλημα ανάγεται στο ακόλουθο γραμμικό πρόγραμμα ακέραιου προγραμματισμού, με αντικειμενική συνάρτηση:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n f_i y_i + \sum_{e=1}^t f_e y_e + \sum_{h=1}^l \sum_{i=1}^n c_{hi} x_{hi} + \sum_{i=1}^n \sum_{e=1}^t c_{ie} x_{ie} + \sum_{e=1}^t \sum_{j=1}^m c_{ej} x_{ej}$$

Το πρόβλημα υπόκειται στους παρακάτω περιορισμούς:

$$\sum_{i=1}^n x_{hi} \leq S_h \quad \text{για } h=1, \dots, l \quad (3.12)$$

$$\sum_{h=1}^l x_{hi} - \sum_{e=1}^t x_{ie} \geq 0 \quad \text{για } i=1, \dots, n \quad (3.13)$$

$$\sum_{e=1}^t x_{ie} \leq K_i y_i \quad \text{για } i=1, \dots, n \quad (3.14)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ie} - \sum_{j=1}^m x_{ej} \geq 0 \quad \text{για } e=1, \dots, t \quad (3.15)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ej} \leq W_e y_e \quad \text{για } e=1, \dots, t \quad (3.16)$$

$$\sum_{e=1}^t x_{ej} = D_j \quad \text{για } j=1, \dots, m \quad (3.17)$$

$$y_i, y_e \in \{0, 1\} \quad (3.18)$$

Η αντικειμενική συνάρτηση ελαχιστοποιεί τα συνολικά πάγια και μεταβλητά κόστη του δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο περιορισμός στην εξίσωση 3.12 προσδιορίζει ότι η συνολική αποστελλόμενη ποσότητα από τον προμηθευτή δεν μπορεί να υπερβαίνει την δυναμικότητα του προμηθευτή. Ο περιορισμός στην εξίσωση 3.13 δηλώνει ότι η αποστελλόμενη ποσότητα από ένα εργοστάσιο δεν μπορεί να υπερβαίνει την ποσότητα των πρώτων υλών που παρελήφθησαν. Ο περιορισμός στην εξίσωση 3.14 αναγκάζει την παραγόμενη ποσότητα από το εργοστάσιο να μην υπερβαίνει την δυναμικότητα του. Ο περιορισμός στην εξίσωση 3.15 προσδιορίζει ότι η αποστελλόμενη ποσότητα από μία αποθήκη δεν μπορεί να

υπερβαίνει την παραληφθείσα ποσότητα από τα εργοστάσια. Ο περιορισμός στην εξίσωση 3.16 προσδιορίζει ότι η αποστελλόμενη ποσότητα μέσω μίας αποθήκης δεν μπορεί να υπερβαίνει την χωρητικότητα της. Ο περιορισμός στην εξίσωση 3.17 προσδιορίζει ότι η αποστελλόμενη ποσότητα σε ένα πελάτη πρέπει να καλύπτει την ζήτηση. Ο περιορισμός στην εξίσωση 3.18 περιορίζει κάθε εργοστάσιο ή αποθήκη να είναι ανοικτά ή κλειστά.

Το μοντέλο που συζητήθηκε εδώ μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να επιτρέπει άμεσες αποστολές μεταξύ εργοστασίων και αγορών. Όλα τα μοντέλα που συζητήθηκαν εδώ μπορούν επίσης να τροποποιηθούν ώστε να συμπεριλάβουν οικονομίες κλίμακας στα κόστη παραγωγής, μεταφορών και αποθεμάτων. Όμως, αυτές οι απαιτήσεις κάνουν τα μοντέλα περισσότερο δύσκολα και περίπλοκα να λυθούν.

3.5 Η Αβεβαιότητα στις Αποφάσεις Σχεδιασμού Δικτύου.

Οι αποφάσεις τοποθεσίας και κατανομής δυναμικότητας στον σχεδιασμό δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας μοιάζουν να μένουν σταθερές για αρκετά χρόνια. Η ζήτηση, η τιμολόγηση, το κόστος και άλλοι οικονομικοί παράγοντες τείνουν να μεταβάλλονται στο πέρασμα αρκετών χρόνων. Είναι επομένως, σημαντικό για τις επιχειρήσεις να λαμβάνουν υπόψη τους την αβεβαιότητα που εμπεριέχεται σε αυτούς τους παράγοντες κατά τον σχεδιασμό των δικτύων τους. Οι αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου δεν θα πρέπει να αξιολογούνται βάσει των συνθηκών τη στιγμή της απόφασης ή βάσει μιας ειδικής μελλοντικής θεώρησης. Οι αποφάσεις του σχεδιασμού της εφοδιαστικής αλυσίδας θα πρέπει να αξιολογούνται για μία πληθώρα μελλοντικών σεναρίων που αντικατοπτρίζουν την υποβόσκουσα αβεβαιότητα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για εταιρείες που εγκαθιστούν παγκόσμια δίκτυα, επειδή άλλοι παράγοντες όπως δασμοί και συναλλαγματικές ισοτιμίες μπορούν να μεταβάλλονται με το χρόνο.

Τα μελλοντικά σενάρια της ζήτησης, οι δασμοί, τα κόστη και οι συναλλαγματικές ισοτιμίες μπορούν να δημιουργηθούν με τη χρήση προσομοίωσης. Για κάθε σχεδιασμό δικτύου τα προκαλούμενα κέρδη αξιολογούνται για όλα τα παραγόμενα σενάρια, ώστε να υπάρξει μία κατανομή των κερδών. Τα διάφορα σχέδια θα συγκριθούν βάσει της μέσης και τυπικής απόκλισης των κερδών τους.

Λαμβάνοντας υπόψη την αβεβαιότητα οι managers οδηγούνται στην δημιουργία πλεονάζουσας δυναμικότητας στα δίκτυα της εφοδιαστικής αλυσίδας και κάνουν την

διαθέσιμη δυναμικότητα πιο ευέλικτη σε όρους αγορών που μπορούν να εξυπηρετηθούν. Αν η δυναμικότητα είναι ευέλικτη, η ζήτηση μπορεί να ανακατανεμηθεί μέσα στο δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας ώστε να αντιδρά καλύτερα στις αλλαγές της ζήτησης των τιμών, των εξόδων και των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Εάν η δυναμικότητα δεν είναι ευέλικτη, η παραγωγή δεν μπορεί να αλλάξει προκειμένου να ανταποκριθεί στις αλλαγές των συνθηκών. Η παρουσία, επομένως, της ευελιξίας αυξάνει τα εν δυνάμει κέρδη. Για παράδειγμα, η Toyota, εισήγαγε μεγαλύτερη ευελιξία στα εργοστάσια της παγκοσμίως, γεγονός που επέτρεψε στην εταιρεία να εξυπηρετεί περισσότερες από μία αγορές, ευελπιστώντας αυτή η κίνηση να τους βοηθήσει να αντιδρούν καλύτερα στις διακυμάνσεις των παγκόσμιων συνθηκών. Όπως ακριβώς τα αποθέματα ασφαλείας επιτρέπουν σε μία εφοδιαστική αλυσίδα να αυξήσει τα κέρδη, η δυναμικότητα ασφαλείας σε ένα δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας αυξάνει επίσης τα κέρδη κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Επιπλέον δυναμικότητα είναι επικερδής επειδή επιτρέπει στην εταιρεία να ανταποκρίνεται εάν η ζήτηση της αγοράς είναι μεγαλύτερη από αυτή που έχει εκτιμηθεί ότι θα είναι.

Γενικά, όλες οι αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου στις εφοδιαστικές αλυσίδες θα πρέπει να αξιολογούνται σαν επιλογές, οι οποίες με διάφορες μεθοδολογίες και με τη βοήθεια της πληροφορικής αναλύονται ώστε να προκύψει η καλύτερη δυνατή.

3.6 Οι Αποφάσεις Σχεδιασμού Δικτύου στην Πράξη

Οι υπεύθυνοι για τις αποφάσεις, που αφορούν το σχεδιασμό δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας, έχουν δύσκολο έργο. Οι Chopra & Meindl (2001) δίνουν τις ακόλουθες πρακτικές κατευθύνσεις στους managers:

- **Σωστή εκτίμηση της διάρκειας ζωής των εγκαταστάσεων.** Οι υποδομές σε μία εταιρεία δημιουργούνται για να προσφέρουν για πολύ χρόνο και έχουν μία διαρκή επίδραση στην απόδοση της. Επομένως, είναι πολύ σημαντικό οι μακροπρόθεσμες συνέπειες να εξετάζονται λεπτομερώς όταν παίρνονται οι αποφάσεις για τις εγκαταστάσεις του δικτύου. Οι managers πρέπει όχι μόνο να εξετάζουν τη μελλοντική ζήτηση και τις δαπάνες αλλά και σενάρια σύμφωνα με τα οποία η τεχνολογία μπορεί να αλλάξει. Αν δεν συμβεί αυτό, τότε μπορεί μία εταιρεία να φτάσει να έχει εγκαταστάσεις, οι οποίες να είναι άχρηστες μέσα σε μερικά έτη και να είναι

απλά άλλο ένα χρηματοοικονομικό φορτίο για την εταιρία. Για τις περισσότερες εφοδιαστικές αλυσίδες, οι εγκαταστάσεις παραγωγής είναι πιο δύσκολο να αλλάξουν από τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης. Οι σχεδιαστές δικτύων εφοδιαστικών αλυσίδων θα πρέπει να έχουν υπόψη τους ότι όταν σε ένα δίκτυο εγκαταστήσουν τα εργοστάσια, αυτά θα μείνουν σε ισχύ για μια εκτεταμένη περίοδο δεκαετίας ή περισσότερο. Οι χώροι και οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης, ιδιαίτερα εκείνοι που δεν ανήκουν στην επιχείρηση, μπορούν να αλλάξουν και μέσα σε ένα έτος από τη λήψη της απόφασης.

- **Εκτίμηση των επιπτώσεων που έχουν να κάνουν με την κουλτούρα.** Οι αποφάσεις που έχουν να κάνουν με τη θέση μιας εγκατάστασης και το ρόλο της στο δίκτυο έχουν σημαντική επίδραση στην κουλτούρα τόσο της ίδιας της εγκατάστασης όσο και της εταιρίας. Η κουλτούρα σε μία εγκατάσταση θα επηρεασθεί από άλλες εγκαταστάσεις στην εγγύτητά της. Οι σχεδιαστές δικτύων μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό το γεγονός για να επηρεάσουν το ρόλο μιας νέας μονάδας και την νοοτροπία των ανθρώπων που εργάζονται εκεί. Η θέση μιας κτιριακής υποδομής ασκεί σημαντική επίδραση στην έκταση και τη μορφή επικοινωνίας που αναπτύσσεται στο δίκτυο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τοποθετώντας μία εγκατάσταση μακριά από την έδρα της εταιρίας, θα δώσει πιθανώς σε αυτήν περισσότερο μία κουλτούρα αυτονομίας. Αυτό μπορεί να είναι ευεργετικό εάν η εταιρία αρχίζει ένα νέο τμήμα που χρειάζεται να λειτουργεί κατά τρόπο διαφορετικό από το υπόλοιπο της επιχείρησης. Αντίθετα, η εγκατάσταση δύο μονάδων κοντά η μία με την άλλη είναι πιθανό να ενθαρρύνει την επικοινωνία μεταξύ τους. Η εκτενής επικοινωνία μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη, εάν οι αποφάσεις που λαμβάνονται στη μία μονάδα έχουν αντίκτυπο στην απόδοση της άλλης.
- **Ζητήματα σχετικά με την ποιότητα ζωής.** Η ποιότητα ζωής στις επιλεγμένες περιοχές εγκατάστασης επηρεάζει την απόδοση επειδή επηρεάζει άμεσα το διαθέσιμο εργατικό δυναμικό και το ηθικό του. Σε πολλές περιπτώσεις, μια εταιρία μπορεί να είναι καλύτερο να επιλέξει μία περιοχή υψηλού κόστους εάν παρέχει μια πολύ καλύτερη ποιότητα ζωής. Ένα δεν ληφθεί υπόψη αυτός

ο παράγοντας τότε μπορεί να υπάρξουν σοβαρές συνέπειες για την εξέλιξη μίας νέας εγκατάστασης.

- **Εστίαση στους δασμούς και τα φορολογικά κίνητρα κατά την εγκατάσταση των υποδομών.** Οι υπεύθυνοι για τον εντοπισμό μιας τοποθεσίας για νέες εγκαταστάσεις πρέπει προσεκτικά να εξετάσουν τους δασμούς και τα φορολογικά κίνητρα. Όταν εξετάζονται διεθνείς περιοχές, είναι πολύ σύνηθες τα φορολογικά κίνητρα να οδηγούν στην επιλογή της τελικής θέσης για την εγκατάσταση, υπερνικώντας συχνά όλους τους άλλους παράγοντες δαπανών.

3.7 Περίληψη

Οι αποφάσεις που αφορούν τις εγκαταστάσεις – υποδομές, γνωστές και ως αποφάσεις σχεδιασμού δικτύων, περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό των θέσεων, των ρόλων και των δυναμιכוτήτων των διαφόρων εγκαταστάσεων του δικτύου, καθώς επίσης και την κατανομή των αγορών που εξυπηρετούνται από τις διαφορετικές εγκαταστάσεις. Αυτές οι αποφάσεις είναι στρατηγικής φύσης και καθορίζουν τους φυσικούς περιορισμούς μέσα στους οποίους το δίκτυο πρέπει να λειτουργήσει καθώς οι συνθήκες της αγοράς αλλάζουν. Σωστές αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου αυξάνουν τα κέρδη των εφοδιαστικών αλυσίδων.

Οι αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου είναι συνισταμένες πολλών παραγόντων. Στρατηγικοί, μακροοικονομικοί, πολιτικοί, τεχνολογικοί παράγοντες, καθώς και παράγοντες που έχουν να κάνουν με τις υποδομές, το ανταγωνιστικό περιβάλλον και με τα logistics και λειτουργικά κόστη επηρεάζουν τις αποφάσεις αυτές.

Ο στόχος του σχεδιασμού δικτύου είναι η μεγιστοποίηση, μακροπρόθεσμα, της κερδοφορίας και της αποδοτικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για να μπορεί να είναι εφικτός αυτός ο στόχος, ένα πλαίσιο εργασίας είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί μέσα από το οποίο να παίρνονται οι αποφάσεις του σχεδιασμού δικτύου. Η διαδικασία αρχίζει με τον καθορισμό της στρατηγικής της εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία πρέπει να ευθυγραμμίζεται με την ανταγωνιστική στρατηγική της εταιρίας. Η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας, η περιφερειακή ζήτηση, οι πολιτικοί κανόνες και το ανταγωνιστικό περιβάλλον χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν μια περιφερειακή διαμόρφωση των εγκαταστάσεων. Για τις περιοχές όπου οι εγκαταστάσεις πρόκειται να ιδρυθούν, οι ενδεχόμενες

ελκυστικές τοποθεσίες έπειτα διαλέγονται, βάσει των διαθέσιμων υποδομών. Η βέλτιστη διαμόρφωση του δικτύου καθορίζεται από τις πιθανές τοποθεσίες, λαμβάνοντας υπόψη το αναμενόμενο περιθώριο κέρδους και τη ζήτηση σε κάθε αγορά μαζί με τα διάφορα κόστη εγκατάστασης και διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Για τις αποφάσεις που σχετίζονται με τη θέση της εγκατάστασης και την κατανομή της δυναμικότητας κάθε εγκατάστασης χρησιμοποιούνται διάφορα μοντέλα βελτιστοποίησης, όπως τα Gravity Location models και τα Network Optimization models. Τα πρώτα προσδιορίζουν μια θέση που ελαχιστοποιεί τα κόστη των εισερχόμενων και εξερχόμενων μεταφορών, ενώ τα μοντέλα βελτιστοποίησης δικτύου χρησιμοποιούνται για να μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα και την κερδοφορία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Η Πληροφοριακή Τεχνολογία στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Στο κεφάλαιο αυτό της εργασίας γίνεται μία ανάλυση της πληροφοριακής τεχνολογίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στο πλαίσιο αυτό αναλύεται ο ρόλος της και η χρησιμότητά της στη λήψη των αποφάσεων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σε ότι αφορά τα πληροφοριακά συστήματα γίνεται εκτενής αναφορά και ανάλυση όλων των τύπων των πληροφοριακών συστημάτων τα οποία υποστηρίζουν τα τρία είδη των επιχειρηματικών αποφάσεων (στρατηγικές, προγραμματισμού, λειτουργικές). Αναφέρονται επίσης οι επιπτώσεις που έχει η τεχνολογία των πληροφοριών στο συντονισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας. Επίσης, γίνεται ανάλυση των τεχνολογιών του διαδικτύου και στον τρόπο που επηρεάζει τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ειδική αναφορά γίνεται στο e-business και στις επιπτώσεις του στην απόδοση και στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στις μελλοντικές τάσεις που υπάρχουν στα πληροφοριακά συστήματα και σε κάποιους πρακτικούς κανόνες που αφορούν την πληροφοριακή τεχνολογία στην εφοδιαστική αλυσίδα.

4.1 Ο Ρόλος της Πληροφοριακής Τεχνολογίας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται από ισχυρό ανταγωνισμό, τεχνολογικές καινοτομίες, κυρίαρχη σημασία της πληροφορίας. Σε αυτό συνετέλεσε καταλυτικά η αλματώδης ανάπτυξη της πληροφοριακής τεχνολογίας τα τελευταία 20 χρόνια και η διείσδυση της σε όλους τους τομείς και κλάδους, όπου η σωστή χρήση της από τις επιχειρήσεις τις οδήγησε στην απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος.

Ο ρόλος της πληροφοριακής τεχνολογίας είναι κρίσιμος στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας γιατί η πληροφορία παρέχει τη βάση πάνω στην οποία λαμβάνονται οι αποφάσεις, βοηθώντας στην δημιουργία και υλοποίηση των στρατηγικών της επιχείρησης. Η πληροφορία κάνει την απόφαση λιγότερο αβέβαιη. Χωρίς αυτήν οι αποφάσεις για τον έλεγχο των αποθεμάτων, τις μεταφορές, τις εγκαταστάσεις και το σχεδιασμό δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδας λαμβάνονται στα τυφλά. Δηλαδή, η πληροφορία αποτελεί το συνδετικό κρίκο μεταξύ των εταιρών

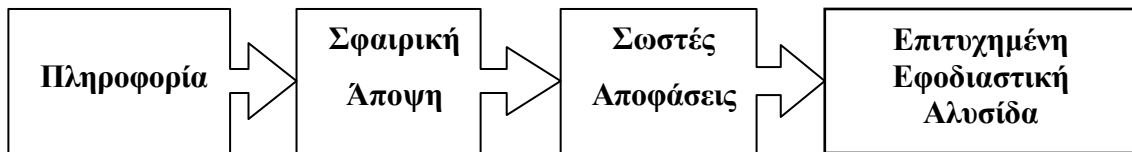
και των διαφόρων σταδίων μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, ούτως ώστε να συνεργάζονται για να δημιουργήσουν μια ολοκληρωμένη, συντονισμένη εφοδιαστική αλυσίδα.

Οι managers, για να πάρουν τη σωστή απόφαση, πρέπει να καταλαβαίνουν πως οι πληροφορίες συλλέγονται και αναλύονται. Η τεχνολογία των πληροφοριών είναι εκείνη που δίνει την εικόνα της εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία αποτελείται από εξαρτήματα και προγράμματα που συλλέγουν, αναλύουν και διανέμουν την αναγκαία πληροφορία για τη λήψη των αποφάσεων. Ένα πληροφοριακό σύστημα μπορεί να εξετάσει τις πολυάριθμες εναλλακτικές πολύ γρήγορα, μπορεί να προσφέρει μια συστηματική ανάλυση, μπορεί να ενοποιηθεί με επικοινωνιακά συστήματα και βάσεις δεδομένων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει την ομαδική εργασία και πολλές φορές προτείνει και συγκεκριμένες δράσεις. Έτσι, η χρήση του κατάλληλου πληροφοριακού συστήματος έχει σημαντικότερη επίδραση στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας και κατ' επέκταση σε κάθε επιχείρηση μέσα σε αυτήν.

4.2 Η Αξία της Πληροφορίας στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Η πληροφορία είναι το κλειδί για την επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας γιατί καθιστά ικανή τη λήψη αποφάσεων πάνω σε ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών και επιχειρήσεων. Τα πληροφοριακά συστήματα, συλλέγουν και αναλύουν πληροφορίες οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται από την ανώτερη διοίκηση στη δημιουργία στρατηγικών και βοηθούν στην αποτελεσματικότερη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας ως σύνολο. Η στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι επιτυχής όταν η αλυσίδα εξετάζεται ως σύνολο και όχι όταν αναλύονται ξεχωριστά τα διάφορα στάδια της.

Η χρήση σωστής, ακριβής και έγκυρης πληροφορίας, δίνει τη δυνατότητα της πλήρους ενιαίας εικόνας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Έχοντας πλήρη ορατότητα όλης της αλυσίδας, οι αποφάσεις οι οποίες λαμβάνονται αυξάνουν την επίδοση της εταιρείας καθώς και της συνολικής εφοδιαστικής αλυσίδας. Η αύξηση της επίδοσης μεταφράζεται σε αύξηση των κερδών για κάθε συμμετέχοντα στην αλυσίδα. Σχηματικά απεικονίζεται παρακάτω ο ρόλος της πληροφορίας στην επιτυχημένη εφοδιαστική αλυσίδα.



Σχήμα 4.1: Ο ρόλος της πληροφορίας στην επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας

Η πληροφορία η οποία απαιτείται για την απόκτηση μιας σφαιρικής άποψης της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι μια σύνθεση επιμέρους πληροφοριών οι οποίες αντιστοιχούν σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

- **Πληροφορίες προμηθευτή:** Τι προϊόντα μπορούν να αγοραστούν, σε τι τιμή, με τι χρόνους παράδοσης και πού μπορούν να παραδοθούν. Περιλαμβάνονται επίσης πληροφορίες που αφορούν τις παραγγελίες, όπως την κατάσταση στην οποία βρίσκονται, τροποποιήσεις και διευθέτηση πληρωμής.
- **Πληροφορίες παραγωγής:** Τι προϊόντα μπορούν να παραχθούν, σε τι ποσότητα, με τη χρήση ποιών μέσων, με τι χρόνους παράδοσης, σε τι κόστος και ποιο είναι το μέγεθος της παρτίδας.
- **Πληροφορίες διανομής και λιανικής:** Τι θα μεταφερθεί και πού, σε τι ποσότητα, με τι μέσο, σε ποια τιμή, τι θα αποθηκευθεί και πού και με τι χρόνους παράδοσης.
- **Πληροφορίες ζήτησης.** Ποιος αγοράζει τι, σε ποια τιμή, από πού και σε τι ποσότητα. Οι πληροφορίες ζήτησης περιλαμβάνουν πρόβλεψη και κατανομή της ζήτησης.

Έχοντας το σύνολο των πληροφοριών τα οποία περιγράφονται παραπάνω, ένα στέλεχος έχει τη δυνατότητα να λάβει σημαντικές αποφάσεις για θέματα που αφορούν, το απόθεμα, τη μεταφορά και τις εγκαταστάσεις της εταιρείας.

4.3 Η Τεχνολογία των Πληροφοριών στη Λήψη Αποφάσεων

Είναι απίθανο να ληφθούν σωστές αποφάσεις χωρίς πληροφορίες. Οι πληροφορίες είναι απαραίτητες για κάθε φάση και δραστηριότητα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ένα σημαντικό κλειδί για την επιτυχία του πληροφοριακού συστήματος είναι η ικανότητα του να παρέχει στους χρήστες τις σωστές πληροφορίες το σωστό χρόνο. Ο εντοπισμός των πληροφοριών που χρειάζονται οι managers δεν είναι απλό καθήκον.

Η γενική διαδικασία της λήψης αποφάσεων αφορά συγκεκριμένα καθήκοντα (όπως οι προβλέψεις συνθηκών και οι εναλλακτικές). Η διαδικασία μπορεί να

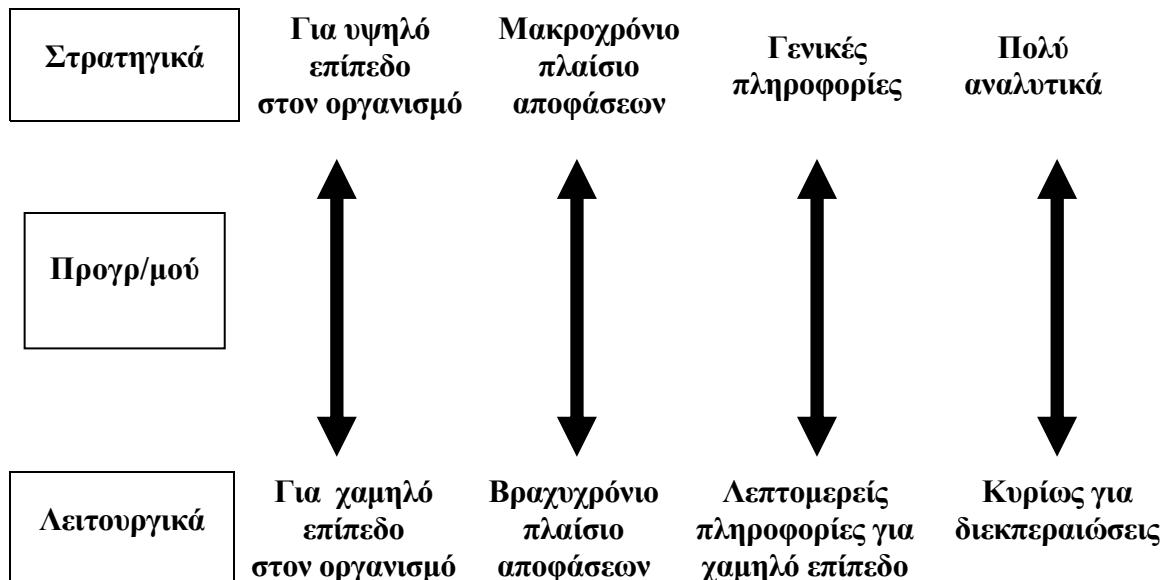
διαρκέσει πολύ, κάτι το οποίο είναι ενοχλητικό σε έναν αρκετά απασχολημένο manager. Η αυτοματοποίηση συγκεκριμένων εργασιών με τη χρήση της πληροφοριακής τεχνολογίας μπορεί να γλιτώσει χρόνο, να αυξήσει την συνέπεια και να καλυτερέψει την λήψη των αποφάσεων. Οπότε, όσο περισσότερα καθήκοντα μπορούν να αυτοματοποιηθούν τόσο το καλύτερο.

Τα πληροφοριακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων σε επίπεδο στρατηγικό, τακτικό-προγραμματισμού και λειτουργικό μέσα σε μια εφοδιαστική αλυσίδα. Τα συστήματα αυτά έχουν διαφορετικά επίπεδα λειτουργικότητας, μπορούν να καταγράψουν και να εμφανίσουν πληροφορίες, να αναλύσουν και να επιλύσουν προβλήματα μακροχρόνια και βραχυχρόνια. Αναλυτικά για κάθε επίπεδο αποφάσεων έχουμε συστήματα [Chopra & Meindl, 2001]:

- **Στρατηγικά.** Τα πληροφοριακά συστήματα του επιπέδου αυτού απευθύνονται σε ανώτερα στελέχη. Οι αποφάσεις αυτού του επιπέδου έχουν χρονικό ορίζοντα αρκετών χρόνων και αφορούν, τα προϊόντα που πρέπει να παραχθούν, τις εγκαταστάσεις (πόσα εργοστάσια, πού θα τοποθετηθούν, με τι δυναμικότητα, τι θα παράγουν), το σύστημα διανομής, τις λειτουργίες που θα εκχωρηθούν σε τρίτους και αυτές που θα εκτελεσθούν από την επιχείρηση, ο τύπος της στοχευόμενης ζήτησης. Οι πληροφορίες που απαιτούνται είναι γενικές. Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται παρέχουν κυρίως αναλυτικές πληροφορίες παρά συλλέγουν πληροφορίες. Τα υπάρχοντα συστήματα έχουν περιορισμένες δυνατότητες για αυτό το επίπεδο των αποφάσεων και γίνεται σημαντική προσπάθεια για την κάλυψη των αναγκών αυτού του επιπέδου.
- **Προγραμματισμού.** Τα πληροφοριακά συστήματα του επιπέδου αυτού απευθύνονται σε στελέχη μεσαίου επιπέδου. Αποφάσεις που λαμβάνονται στο επίπεδο αυτό, έχουν χρονικό ορίζοντα αρκετών μηνών έως και χρόνο. Αφορούν την κατανομή των πηγών ώστε να ικανοποιηθεί η προβλεπόμενη ζήτηση. Αποφασίζεται η ποσότητα για κάθε προϊόν που πρέπει να παραχθεί και τα κανάλια διάθεσης που θα χρησιμοποιηθούν για τους διάφορους τύπους πελατών. Οι πληροφορίες του επιπέδου αυτού περιλαμβάνουν κόστος, ικανότητα παραγωγής και ζήτηση σε συνολικό επίπεδο. Οι αποφάσεις αυτές επικεντρώνονται στην ανάλυση των πληροφοριών.

- **Λειτουργικά.** Τα πληροφοριακά συστήματα αυτού του επιπέδου απευθύνονται σε στελέχη του κατώτερου επιπέδου, εκτελούν σχέδια και πολιτικές που καθορίστηκαν στα προηγούμενα επίπεδα, καταγράφουν συναλλαγές σε επίπεδο δευτερολέπτου και υλοποιούν προγράμματα εβδομαδιαίας παραγωγής και διανομής. Τα συστήματα αυτά εκτελούν περισσότερο απογραφική (transactional) εργασία και λιγότερο αναλυτική (analytical). Οι πληροφορίες που συλλέγονται από τα συστήματα αυτού του επιπέδου, χρησιμοποιούνται για αποφάσεις προγραμματισμού και στρατηγικές αποφάσεις.

Τα χαρακτηριστικά των τριών επιπέδων συστημάτων που αντιστοιχούν στα αντίστοιχα επίπεδα λήψης αποφάσεων φαίνονται στο σχήμα 4.2.



Σχήμα 4.2: Τα επίπεδα λειτουργικότητας της πληροφοριακής τεχνολογίας
(Chopra & Meindl, 2001)

4.4 Παραδοσιακά Πληροφοριακά Συστήματα

Τα παραδοσιακά συστήματα είναι παλαιότερα συστήματα που βασίζονται στη τεχνολογία των μεγάλων κεντρικών μονάδων (*mainframe*) και καλύπτουν το λειτουργικό επίπεδο. Παραδοσιακό σύστημα είναι ένας πολύ ευρύς όρος που χρησιμοποιείται για συστήματα που έχουν εφαρμογές σε πολλές λειτουργίες της επιχείρησης.

Τα βασικότερα χαρακτηριστικά των παραδοσιακών συστημάτων είναι το στενό, πολύ συγκεκριμένο, πεδίο εφαρμογών τους κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας

και η λειτουργική φύση του έργου που επιτελούν. Τα παραδοσιακά συστήματα επικεντρώνονται σε μία συγκεκριμένη λειτουργία και κατασκευάζονται σαν ανεξάρτητες μονάδες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η επικοινωνία μεταξύ των συστημάτων, και κατ' επέκταση μεταξύ των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας, να είναι ελάχιστη. Επίσης, τα παραδοσιακά σύστημα έχουν περιορισμένες αναλυτικές ικανότητες και εστιάζουν στη συλλογή πληροφοριών.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των συστημάτων αυτών είναι τα παρακάτω [Chopra & Meindl, 2001]:

Πλεονεκτήματα

- Είναι δοκιμασμένα και παράγουν έργο.
- Απαιτούν μικρότερη επένδυση για τη συντήρηση και την αναβάθμιση των δυνατοτήτων τους, αν και η διαδικασία τροποποίησης με τον καιρό γίνεται αρκετά δύσκολη.

Μειονεκτήματα

- Επικεντρώνονται μόνο σε ένα μικρό μέρος ενός σταδίου της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- Έχουν συνήθως μόνο δυνατότητες διεκπεραίωσης εργασιών, που τα υποβιβάζει σε ένα λειτουργικό παρά σε ένα στρατηγικό ή τακτικό ρόλο.
- Βασίζονται κυρίως στην παλιά mainframe τεχνολογία με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να τροποποιηθούν και να θέλουν χρόνο για να λειτουργήσουν όταν οι συνθήκες αλλάζουν.

4.5 Σύγχρονα Πληροφοριακά Συστήματα

Τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στα ERP (Enterprise Resource Planning) συστήματα και στα συστήματα αναλυτικών εφαρμογών.

4.5.1 Συστήματα ERP (Enterprise Resource Planning)

Τα ERP βρίσκονται κυρίως στο λειτουργικό επίπεδο, με μικρές αναλυτικές δυνατότητες οι οποίες γίνεται προσπάθεια να αυξηθούν. Συλλέγουν, καταγράφουν και παρακολουθούν πληροφορίες από όλες τις λειτουργίες της επιχείρησης, με αποτέλεσμα ολόκληρος ο οργανισμός να έχει μια ευρύτερη, σφαιρική, εικόνα. Η

ευρεία έκταση των καλυπτόμενων λειτουργιών, είναι το χαρακτηριστικό που τα κάνει δημοφιλή.

Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό τους είναι η δυνατότητα προσαρμογής και υποστήριξης οριζόντιων οργανωσιακών δομών (*process based*), οι οποίες έχουν διαλειτουργική εμβέλεια κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η εγκατάσταση ενός ERP συστήματος, αφενός αυτοματοποιεί τις εκτελούμενες διαδικασίες και αφετέρου βοηθά στην επαναδιαμόρφωση αυτών, πράγμα που οδηγεί σε αύξηση της αποδοτικότητας και μείωση του κόστους.

Τα ERP συστήματα είναι πολύπλοκες εφαρμογές και αποτελούν μια σύνθεση επιμέρους ανεξαρτήτων τμημάτων (*modules*), όπου το κάθε τμήμα μπορεί να λειτουργήσει από μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλα. Τα τμήματα αυτά υποστηρίζουν τις λειτουργίες των οικονομικών (*Finance*), της διαχείρισης υλικών (*Logistics*), την παραγωγή (*Manufacturing*), τη διαχείριση παραγγελιών (*Order fulfillment*), τους ανθρώπινους πόρους (*Human resources*) και τη διοίκηση προμηθευτών (*Supplier management*).

Ένα καινοτομικό στοιχείο το οποίο εισάγουν τα ERP συστήματα, είναι ότι διαπερνούν τα όρια της επιχείρησης και επεκτείνονται σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η δυνατότητα διαμοιρασμού πληροφοριών κατά μήκος όλης της εφοδιαστικής αλυσίδας, διευρύνει το πεδίο ορατότητας της αλυσίδας πέρα από τα στενά πλαίσια ενός συγκεκριμένου σταδίου αυτής και βοηθά στην καλύτερη λήψη αποφάσεων.

Στο σχήμα 4.3 παρουσιάζεται μια γραφική απεικόνιση των συστημάτων ERP, όπως αυτά αποτυπώνονται σε ένα χάρτη, ο οποίος περιλαμβάνει στον οριζόντιο άξονα όλα στα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας και στον κάθετο άξονα τα τρία επίπεδα πληροφοριακών συστημάτων που αντιστοιχούν στις αποφάσεις στον οργανισμό.

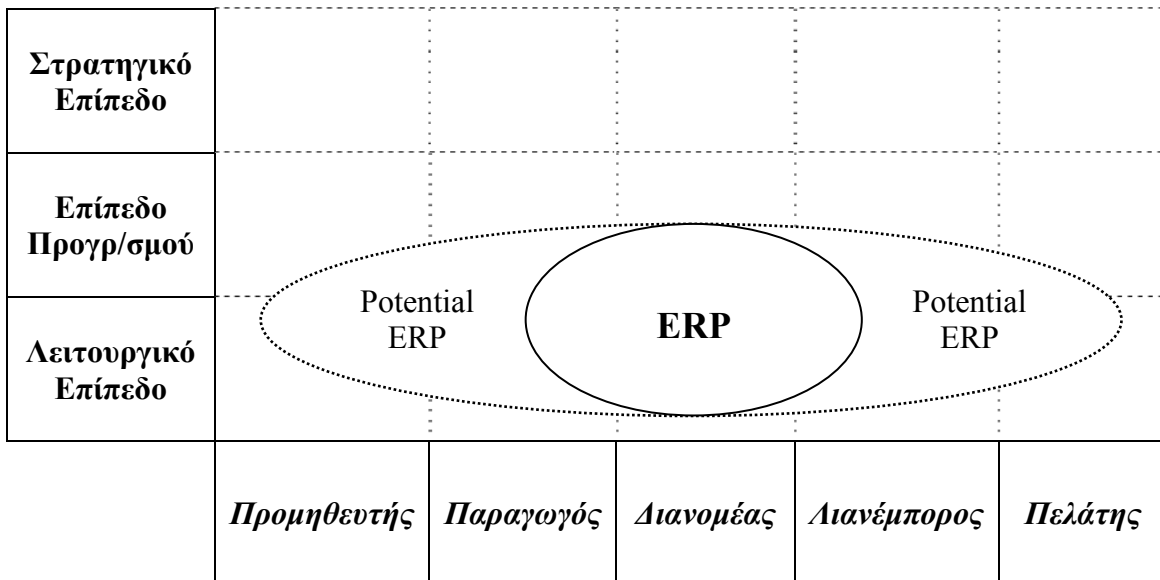
Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ERP συστημάτων είναι τα παρακάτω [Chopra & Meindl, 2001]:

Πλεονεκτήματα

- Παρέχουν πλήρη ορατότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας και ευρύτερη πληροφόρηση, πράγμα που οδηγεί σε ορθότερη λήψη αποφάσεων και αύξηση των συνολικών κερδών της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- Παρέχουν πλήρεις πληροφορίες πραγματικού χρόνου.
- Παρέχουν δυνατότητα χρήσης σύγχρονων τεχνολογιών όπως το διαδίκτυο, για το διαμοιρασμό των πληροφοριών.

Μειονεκτήματα

- Στερούνται αναλυτικών δυνατοτήτων
- Έχουν υψηλό κόστος εγκατάστασης και υλοποίησης και αποτελούν μια ριζοσπαστική αλλαγή στην επιχείρηση, πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία το όλο εγχείρημα.



Σχήμα 4.3: Χαρτογράφηση των ERP συστημάτων (Chopra & Meindl, 2001)

4.5.3 Συστήματα Αναλυτικών Εφαρμογών

Ενώ το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των ERP είναι η μεγάλη εμβέλεια που παρέχουν, το πλεονέκτημα των αναλυτικών εφαρμογών είναι ότι χρησιμοποιούνται τόσο για αποφάσεις προγραμματισμού όσο και για στρατηγικές αποφάσεις. Τα αναλυτικά συστήματα αναλύουν πληροφορίες που παρέχονται από τα ERP συστήματα με τη χρήση πολύπλοκων αλγορίθμων (γραμμικός προγραμματισμός, γενετικοί αλγόριθμοι κ.λπ.).

Οι αναλυτικές εφαρμογές έχουν περιορισμένη εμβέλεια κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας και επικεντρώνονται πολλές φορές σε μία λειτουργία της. Για το λόγο αυτό υπάρχουν πολλές αναλυτικές εφαρμογές οι οποίες υποστηρίζουν τα διάφορα στάδια της αλυσίδας.

Τα συστήματα αναλυτικών εφαρμογών κατηγοριοποιούνται με βάση τις αναλυτικές ιδιότητες τους σε δύο κατηγορίες, σε αυτά που επικεντρώνονται στον προγραμματισμό και σε αυτά που επικεντρώνονται στο λειτουργικό επίπεδο [Chopra &

Meindl, 2001].

Οι εφαρμογές που επικεντρώνονται στον προγραμματισμό είναι:

Εφαρμογές προμηθειών & καταλόγου (Procurement & Content Cataloging Applications)

Οι εφαρμογές αυτές απλοποιούν τη διαδικασία προμηθειών μεταξύ παραγωγών και προμηθευτών. Αντικαθιστούν τον κατάλογο του προμηθευτή και καταγράφουν τα είδη τις προδιαγραφές τους, τις τιμές τους, διαδικασίες παραγγελιών και στοιχεία των προμηθευτών. Τα συστήματα διαχείρισης προμηθευτών κάνουν συγκρίσεις μεταξύ προμηθευτών, ειδών και βοηθούν στη λήψη αποφάσεων αγοράς.

Προχωρημένος σχεδιασμός και προγραμματισμός (APS-Advanced Planning and Scheduling).

Τα APS συστήματα παράγουν χρονοπρογράμματα παραγωγής (τι θα παραχθεί, πού, πότε, πώς) λαμβάνοντας υπόψη διαθεσιμότητα υλικών, δυναμικότητα εργοστασίου και άλλους αντικειμενικούς στόχους της επιχείρησης. Τα συστήματα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν λειτουργίες στρατηγικού σχεδιασμού εφοδιαστικής αλυσίδας και προγραμματισμού αποθεμάτων. Έχουν πολύ υψηλές αναλυτικές ιδιότητες και χρησιμοποιούν αλγόριθμους γραμμικού προγραμματισμού και γενετικούς αλγόριθμους. Μπορούν να παράγουν αναλυτικά χρονοδιαγράμματα παραγωγής ανά εργοστάσιο, να εκτελέσουν προγραμματισμό παραγωγής και εφοδιαστικής αλυσίδας, βελτιστοποιώντας τη χρήση των πόρων παραγωγής, διανομής και μεταφοράς. Οι κατασκευαστές των ERP συστημάτων, επαυξάνουν τις δυνατότητες των προγραμμάτων με λειτουργίες APS.

Συστήματα προγραμματισμού μεταφορών & περιεχομένου (Transportation Planning & Content Systems)

Τα συστήματα αυτά εκτελούν προγραμματισμό μεταφορών υλικών(πώς, πότε, πού, και σε τι ποσότητα). Συγκρίνουν διάφορους μεταφορείς, τρόπους μεταφοράς, διαδρομές και σχέδια ναύλωσης (*freight plans*).

Προγραμματισμός ζήτησης & διαχείριση εσόδων (Demand Planning & Revenue Management)

Οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούνται για πρόβλεψη ζήτησης. Χρησιμοποιούν ιστορικά δεδομένα και πληροφορίες που αφορούν μελλοντική ζήτηση και παράγουν μοντέλα τα οποία επεξηγούν παλαιότερες πωλήσεις και προβλέπουν μελλοντική

ζήτηση. Τα καλά συστήματα για την πρόβλεψη μελλοντικής ζήτησης, λαμβάνουν υπόψη παράγοντες όπως τάσεις ζήτησης, εποχικότητα μαζί με τροποποιήσεις στην προώθηση προϊόντων. Η διαχείριση εσόδων ασχολείται με τη διαφοροποίηση των τιμών, με σκοπό τη μεγιστοποίηση των εσόδων από τις πωλήσεις.

Διαχείριση πελατειακών σχέσεων (CRM-Customer Relationship Management) & Αυτοματοποίηση πωλήσεων (SFA-Sales Force Automation)

Ο σκοπός των εφαρμογών αυτών είναι η αυτοματοποίηση των σχέσεων μεταξύ πωλητών και αγοραστών, παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο που αφορούν προϊόντα και πελάτες, έτσι ώστε να βοηθηθούν αφενός οι πωλητές στις πωλήσεις και αφετέρου οι πελάτες στη διαμόρφωση των παραγγελιών.

Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας (SCM-Supply Chain Management)

Τα συστήματα αυτά είναι ένας συνδυασμός των παραπάνω εφαρμογών οι οποίες είναι στενά διασυνδεδεμένες και παρέχουν ευρεία εμβέλεια της εφοδιαστικής αλυσίδας, λόγω της φύσεως των εφαρμογών οι οποίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα της αλυσίδας. Βασίζονται σε παραδοσιακά ή ERP συστήματα για τη λήψη των απαιτούμενων πληροφοριών της ανάλυσης. Είναι τα μόνα συστήματα τα οποία προσεγγίζουν το επίπεδο των στρατηγικών αποφάσεων.

Το SCM λογισμικό υπόσχεται πολλά στις εταιρίες, γιατί διευρύνει της επιλογές τους. Το SCM περιλαμβάνει προγραμματισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας, πρόβλεψη διαθεσιμότητας υλικών και προϊόντων και εκτέλεση της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω παραγωγής και διανομής.

Μία μεγάλη ποικιλία από συστήματα έχουν εμφανισθεί, τα οποία όμως είναι σχεδόν αδύνατο να χαρακτηρισθούν σαν SCM λογισμικό, με οποιοδήποτε βαθμό ομοιομορφίας. Το λογισμικό που χαρακτηρίζεται σαν SCM περιλαμβάνει τρία βασικά τμήματα: προγραμματισμός και εκτέλεση εφοδιαστικής αλυσίδας, συστήματα διαχείρισης αποθηκών και συστήματα διαχείρισης μεταφορών.

Οι μεγάλες εταιρείες κατασκευής ERP συστημάτων, θέλοντας να συμπεριλάβουν δυνατότητες SCM λογισμικού στα συστήματα τους, προχωρούν σε συνεργασίες με παραγωγούς συστημάτων SCM, μιας και οι επιχειρήσεις έχουν αναγνωρίσει την ανάγκη χρήσης και των δύο αυτών συστημάτων.

Οι εφαρμογές που επικεντρώνονται στο λειτουργικό επίπεδο είναι:

Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων (*Inventory Management Systems*). Τα συστήματα αυτά παρατηρούν πρότυπα ζήτησης και δέχονται σαν είσοδο στοιχεία προβλέψεων, κόστος, περιθώρια κέρδους, επίπεδα εξυπηρέτησης και παράγουν μια προτεινόμενη πολιτική αποθεμάτων. Προσπαθούν να επιτύχουν βέλτιστη ισορροπία μεταξύ κόστους αποθέματος και κόστους έλλειψης αποθέματος.

Σύστημα εκτέλεσης παραγωγής (*MES-Manufacturing Execution System*). Τα MES παράγουν και εκτελούν, βραχυχρόνια προγράμματα παραγωγής και κατανέμουν τους διαθέσιμους πόρους.

Εκτέλεση προγραμμάτων μεταφορών (*Transportation Execution*). Τα συστήματα αυτά εκτελούν προγράμματα μεταφορών. Εκτελούν λιγότερο αναλυτική επεξεργασία από τα αντίστοιχα συστήματα του προγραμματισμού και τα εξυπηρετούν σε λειτουργικό επίπεδο.

Σύστημα διαχείρισης αποθήκης (*WMS-Warehouse Management System*). Εκτελούν εντολές προγραμματισμού αποθέματος και υποστηρίζουν τις καθημερινές λειτουργίες της αποθήκης.

Στο σχήμα 4.4 παρουσιάζεται η αποτύπωση των αναλυτικών εφαρμογών στο χάρτη, ο οποίος περιλαμβάνει όλα στα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας στον οριζόντιο άξονα και τα τρία επίπεδα ους τρεις τύπους των πληροφοριακών συστημάτων στον κάθετο άξονα.

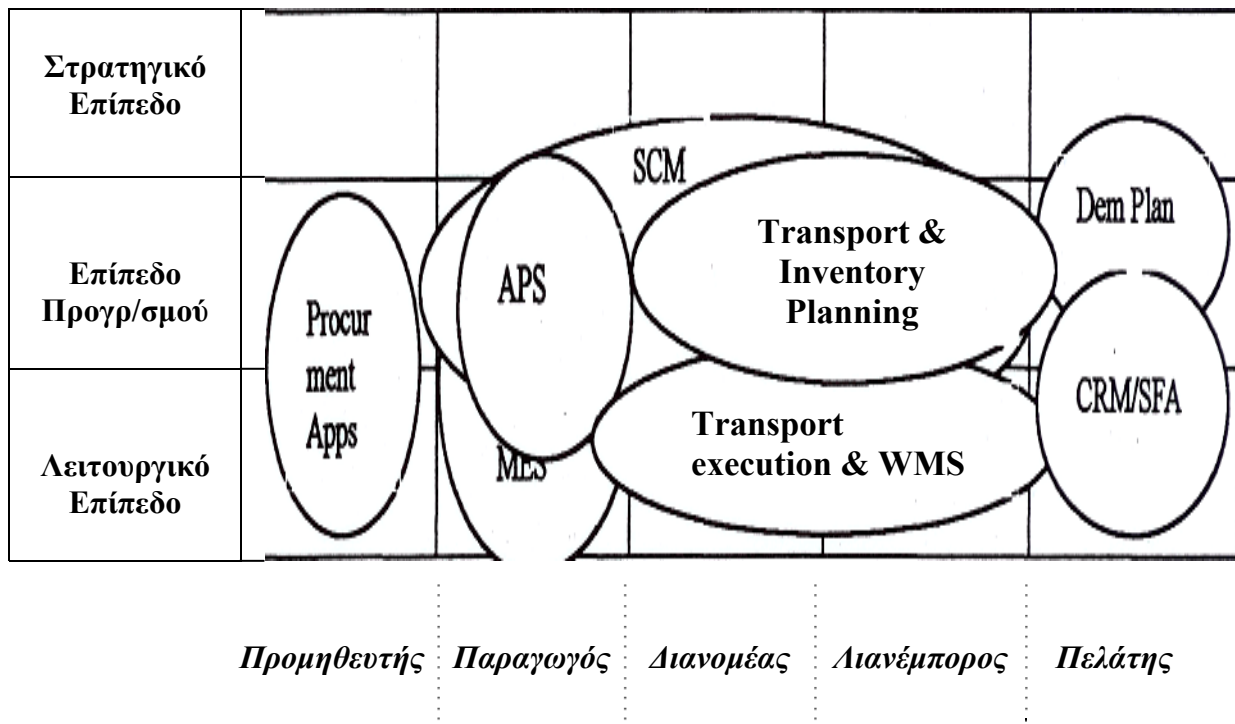
Περίληπτικά, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των αναλυτικών εφαρμογών είναι [Chopra & Meindl, 2001]:

Πλεονεκτήματα

- Χρησιμοποιούν πολύπλοκους αλγόριθμους και δίνουν άριστες λύσεις, πράγμα που αυξάνει την κερδοφορία των χρηστών τους.
- Μπορούν να ανταποκριθούν σε πραγματικό χρόνο σε προβλήματα και επείγουσες ανάγκες.

Μειονεκτήματα

- Η περιορισμένη εμβέλεια που έχουν σε σχέση με τα ERP συστήματα.
- Βασίζονται σε δεδομένα από παραδοσιακά ή ERP συστήματα. Όταν δεν υπάρχουν δεδομένα καταφεύγουν σε εκτιμήσεις.



Σχήμα 4.4: Ο χάρτης των Αναλυτικών Εφαρμογών (Chopra & Meindl, 2001)

4.6 Πληροφοριακή Τεχνολογία & Συντονισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η τεχνολογία των πληροφοριών μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στη βελτίωση του συντονισμού στην εφοδιαστική αλυσίδα και στην άμβλυνση του φαινομένου bullwhip, το οποίο είναι αποτέλεσμα καθυστέρησης και παραμόρφωσης των πληροφοριών, καθώς αυτές μετακινούνται προς τα πάνω στην εφοδιαστική αλυσίδα. Παρακάτω αναφέρονται ενέργειες, τεχνικές και προγράμματα, που βασίζονται σε πληροφοριακά συστήματα και χρησιμοποιούνται για το μετριασμό του φαινομένου bullwhip, αυξάνοντας ταυτόχρονα τα συνολικά κέρδη της εφοδιαστικής αλυσίδας.

4.6.1 Βελτίωση της ακρίβειας των πληροφοριών

Η βελτίωση ακρίβειας των διαθέσιμων πληροφοριών, που βρίσκονται στα διάφορα στάδια της αλυσίδας, μπορεί να βοηθήσει στον καλύτερο συντονισμό τους. Ο διαμοιρασμός δεδομένων των πωλήσεων (*POS data*) μεταξύ των σταδίων, βοηθά στη μείωση του φαινομένου bullwhip, καθώς όλα τα στάδια ανταποκρίνονται στην ίδια αλλαγή ζήτησης του πελάτη και όχι σε προβλέψεις που γίνονται από κάθε στάδιο με βάση τις παραγγελίες, οι οποίες καθώς μετακινούνται προς τα πάνω στην αλυσίδα μεταβάλλονται. Η χρήση σύγχρονων πληροφοριακών

συστημάτων και τεχνολογιών, βοηθά στο διαμοιρασμό δεδομένων. Ο διαμοιρασμός δεδομένων των σημείων πώλησης, με από κοινού προγραμματισμό και πρόβλεψη των διαφόρων σταδίων της αλυσίδας, θα οδηγήσει στον πλήρη συντονισμό των ενεργειών τους. Ο από κοινού προγραμματισμός, η πρόβλεψη και η αναπλήρωση (*Collaborative Planning Forecasting & Replenishment – CPFR*) αναλύεται παρακάτω σε ιδιαίτερο τμήμα αυτής της ενότητας.

Ένας άλλος τρόπος για τον περιορισμό του φαινομένου bullwhip, είναι ο έλεγχος του ανεφοδιασμού να γίνεται από ένα στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο σκοπός ελέγχου του ανεφοδιασμού από ένα στάδιο, είναι ο περιορισμός των προβλέψεων που γίνονται στα διάφορα στάδια της αλυσίδας, τα οποία χρησιμοποιούν το καθένα τις παραγγελίες από το προηγούμενο στάδιο σαν ιστορικά στοιχεία ζήτησης. Στην πραγματικότητα η ζήτηση που πρέπει να καλυφθεί, είναι αυτή που παρουσιάζεται στο λιανέμπορο, γιατί αυτός έχει την τελική διάθεση των προϊόντων. Άρα ο λιανέμπορος θα μπορούσε να έχει τον έλεγχο του ανεφοδιασμού όλης της αλυσίδας. Στην περίπτωση που ο παραγωγός πωλεί άμεσα στον πελάτη, όπως η Dell, ο έλεγχος ανεφοδιασμού γίνεται αυτόματα.

Υπάρχουν διάφορες πρακτικές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του ανεφοδιασμού από ένα στάδιο όπως:

Προγράμματα Συνεχούς Ανεφοδιασμού (Continuous Replenishment Programs-CRP)

Το CRP είναι η συνεχής αναπλήρωση των αποθεμάτων του πελάτη από τον προμηθευτή και επιτυγχάνεται μόνο μέσα σε ένα πλαίσιο συνεργασίας των μελών της προμηθευτικής αλυσίδας. Στόχος της διαχείρισης αυτής των αποθεμάτων είναι η πληρότητα του λιανέμπορου να είναι συνεχής (π.χ. πληρότητα των ραφιών των Super Market). Ο χονδρέμπορος ή ο παραγωγός τροφοδοτούν τακτικά το λιανέμπορο βασιζόμενοι με βάση:

- την πραγματική κίνηση του αποθέματος στην αποθήκη του λιανέμπορου
- τα δεδομένα πωλήσεων (POS Data)
- τις προβλέψεις πωλητών
- τις ειδικές ενέργειες (προσφορές, προωθήσεις, κ.α.)
- τα stock ασφαλείας
- την ελάχιστη ποσότητα αποστολής

Οι πληροφορίες μπορούν να είναι διαθέσιμες, καθώς τα ERP συστήματα μπορούν να διασυνδεθούν κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα CRP μπορεί να

διαχειρίζονται από τον προμηθευτή το διανομέα ή από κάποιο τρίτο και οι οικονομίες γενικότερα είναι σημαντικές και για τους λιανέμπορους και για τους προμηθευτές, αλλά προϋποθέτουν πολύ καλή οργάνωση όλων των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Διαχείριση Αποθεμάτων από Πωλητή (Vendor-Managed Inventories-VMI)

Στα VMI, ο διανομέας ή ο παραγωγός είναι υπεύθυνοι για όλες τις αποφάσεις που αφορούν το απόθεμα προϊόντων του λιανέμπορου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο έλεγχος των αποφάσεων αναπλήρωσης μετατίθεται στον παραγωγό αντί του λιανέμπορου. Το VMI απαιτεί στον διαμοιρασμό πληροφοριών του λιανέμπορου με τον παραγωγό. Αυτό θα βοηθήσει τον παραγωγό στην λήψη αποφάσεων αναπλήρωσης, σε ορθότερες προβλέψεις και στον καλύτερο προγραμματισμό της παραγωγής. Τα κέρδη θα αυξηθούν, αν τα περιθώρια του λιανέμπορου και του παραγωγού ληφθούν υπόψη στις αποφάσεις που αφορούν το απόθεμα.

Ένα μειονέκτημα του VMI προκύπτει στην περίπτωση που ο λιανέμπορος πωλεί ομοειδή προϊόντα δυο ανταγωνιστών παραγωγών, με τους οποίους έχει κάνει συμφωνία για VMI. Στην προκειμένη περίπτωση ο κάθε παραγωγός αγνοώντας την υποκατάσταση του προϊόντος του, θα οδηγηθεί σε λανθασμένες αποφάσεις αναπλήρωσης που θα έχουν σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη υψηλού αποθέματος στο λιανέμπορο.

4.6.2 Βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης

Η βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης και ο σχεδιασμός κατάλληλων σχημάτων διαμοιρασμού των προϊόντων στην περίπτωση ελλείψεων, μπορεί να μετριάσει το φαινόμενο bullwhip.

Η μείωση του χρόνου ανεφοδιασμού βοηθά στο μετριασμό του φαινομένου bullwhip, μειώνοντας την αβεβαιότητα ζήτησης. Η **Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (EDI)** χρησιμοποιείται για την από υπολογιστή σε υπολογιστή ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των τομέων ή παραγόντων της εταιρίας αλλά και μεταξύ της εταιρίας και προμηθευτών, διανομέων και πελατών. Το EDI μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση των λειτουργιών μιας εφοδιαστικής αλυσίδας με την έγκαιρη προσαρμογή στις διακυμάνσεις της αγοράς. Η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων καθώς και άλλες ηλεκτρονικές μορφές, μειώνουν το χρόνο της παραγγελιοληψίας, ενώ η χρήση των **advanced shipment notices (ASN)** μπορεί να μειώσει το χρόνο της λήψης προϊόντων.

Η μείωση των μεγεθών των παρτίδων αποστολής, βοηθά στο μετριασμό του φαινομένου bullwhip. Για το μετριασμό του μεγέθους της παρτίδας, είναι απαραίτητο να γίνουν ενέργειες οι οποίες θα μειώσουν το σταθερό κόστος που έχουν σχέση με κάθε παρτίδα, όπως αποστολή παραγγελίας, μεταφορά και λήψη.

Η ετοιμασία παραγγελίας από υπολογιστή (*Computer Assisted Ordering-CAO*), το EDI και η χρήση του διαδικτύου, μπορούν να μειώσουν το κόστος της παραγγελιοληψίας.

Σε ότι αφορά τη μείωση του κόστους μεταφοράς, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος αποστολής σε ένα λιανέμπορο, πολλών μικρών παρτίδων από διάφορα προϊόντα τα οποία γεμίζουν ένα φορτηγό (*truck load - TL*) ή να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος πολλαπλών τάσεων (*milk runs*) με ένα φορτηγό, στην οποία συνδυάζονται πολλές μικρές παρτίδες διαφόρων λιανέμπορων, όπως εκτενώς έχουν περιγραφεί στο 2^ο κεφάλαιο.

Για τη μείωση του κόστους λήψης των παρτίδων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνολογίες όπως η ASN, η DEX και NEX, οι οποίες ενημερώνουν ηλεκτρονικά το απόθεμα και ο γραμμωτός κώδικας (*bar code*) που διευκολύνει στην αποστολή και λήψη εμπορευμάτων.

4.6.3 Collaborative Planning Forecasting & Replenishment – CPFR

Ο από κοινού προγραμματισμός, πρόβλεψη και αναπλήρωση (*Collaborative Planning Forecasting Replenishment-CPFR*) είναι μια από τις γρήγορα αναπτυσσόμενες τεχνολογίες στις εταιρείες λιανεμπορίου και καταναλωτικών αγαθών και αναφέρεται σαν την επόμενη μεγάλη εξέλιξη στη διαχείριση των αποθεμάτων και στις σχέσεις με τον πελάτη (*customer relationships*). Το CPFR είναι μια διασταύρωση μεταξύ συνεχών προγραμμάτων αναπλήρωσης (*continuous replenishment programs-CRP*) και διαχείρισης αποθεμάτων από τον προμηθευτή (*vendor-managed inventory-VMI*). Το VMI ήταν επιτυχές σε πολλές περιπτώσεις, αλλά οι μη σωστές προβλέψεις καθώς και οι αμφίβολες αποστολές εμπορευμάτων, ήταν τα μεγαλύτερα εμπόδια για την αύξηση της επίδοσης.

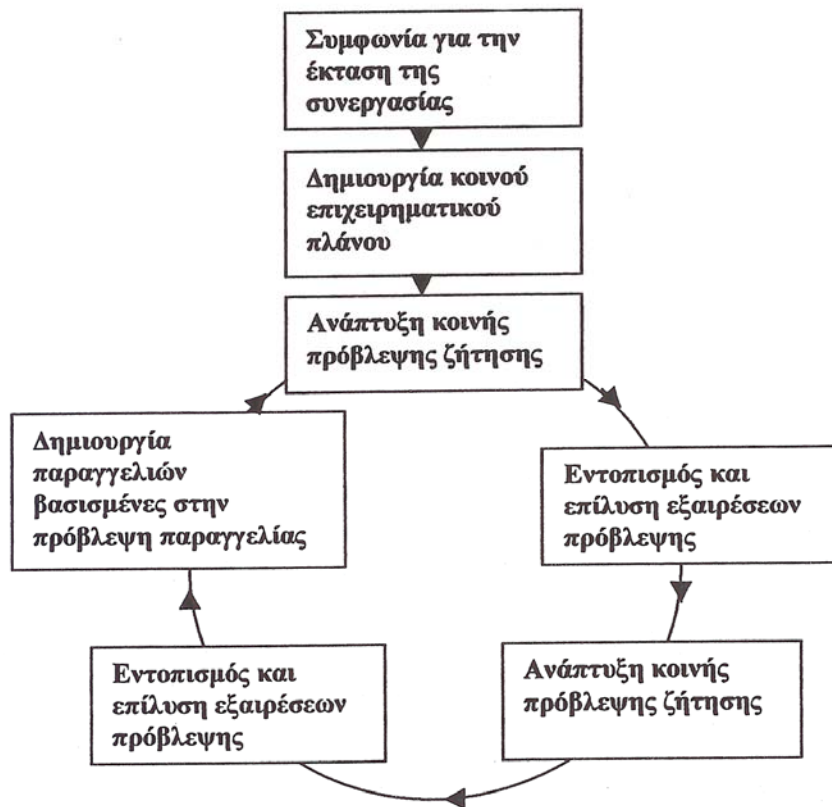
Η συνεργασία απαιτεί την επανεξέταση των στόχων και των κατευθύνσεων της εταιρείας και βέβαια απαιτεί εμπιστοσύνη μεταξύ των συνεργατών σε αυτή. Για να επιτύχει η συνεργασία, απαιτείται οι συνεργάτες να έχουν τη διάθεση να μοιράσουν τα προγράμματα προωθητικών ενεργειών, τα δεδομένα πωλήσεων και τα δεδομένα των αποθεμάτων τους. Ενώ η επανεξέταση των στόχων και των κατευθύνσεων της

εταιρείας είναι ένα δύσκολο έργο, τα οφέλη μπορεί να είναι σημαντικά για τις εταιρείες εκείνες που θα καταφέρουν να υπερπηδήσουν τα παραδοσιακά εμπόδια. Οι εταιρείες καταναλωτικών αγαθών, μπορεί να αναμένουν μεγάλα κέρδη από τις πωλήσεις και μείωση του αποθέματος, ενώ οι λιανέμποροι μπορεί να υπολογίζουν σε αύξηση του βαθμού εξυπηρέτησης των πελατών σε ετοιμοπαράδοτα προϊόντα, πράγμα που οδηγεί σε αύξηση των πωλήσεων και βελτιστοποίηση του κόστους προώθησης.

Ο αγοραστής και ο πωλητής κάνουν κοινή πρόβλεψη η οποία ενημερώνεται τακτικά με βάση πληροφορίες που διαμοιράζονται μέσω του διαδικτύου. Πρόκειται για ένα διεπιχειρησιακό workflow, όπου τα δεδομένα ανταλλάσσονται δυναμικά, σχεδιασμένο να αυξήσει το βαθμό εξυπηρέτησης του πελάτη και παράλληλα να μειώσει το απόθεμα.

Η διαδικασία του CPFR (Σχήμα 4.5), αποτελείται από επτά βήματα [Anderson, 2000]:

1. Συμφωνία επί της διαδικασίας, όπου καθορίζεται ο ρόλος κάθε συμμετέχοντα, εγκαθίσταται ένα πλαίσιο εμπιστευτικότητας των πληροφοριών που διαμοιράζονται, δεσμεύονται οι απαραίτητοι πόροι και γίνεται συμφωνία για το χειρισμό των εξαιρέσεων (*exception handling*) και της μέτρησης επίδοσης.
2. Αναπτύσσεται ένα κοινό επιχειρησιακό πλάνο και καθορίζονται τα προϊόντα τα οποία θα χειρισθούν από κοινού, το ρόλο της κάθε κατηγορίας, τη στρατηγική και τις τακτικές.
3. Ανάπτυξη κοινής πρόβλεψης για τη ζήτηση των πελατών, που βασίζεται στο συνδυασμό, των ενεργειών προώθησης με τις αναλύσεις δεδομένων πώλησης και πληροφοριών που αφορούν το απόθεμα και τις παραγγελίες.
4. Εντοπισμός και επίλυση εξαιρέσεων πρόβλεψης. Αυτό επιτυγχάνεται συγκρίνοντας τις τρέχουσες μετρούμενες τιμές, όπως τα επίπεδα αποθέματος σε κάθε αποθήκη τα οποία προσαρμόζονται σε περίπτωση προωθητικών ενεργειών, με τα ήδη συμφωνημένα κριτήρια ύπαρξης εξαίρεσης (επίπεδο αποθέματος ετοιμών προϊόντων, ακρίβεια πρόβλεψης στόχων).
5. Αναπτύσσεται μια κοινή πρόβλεψη παραγγελιών σε συνδυασμό με την πρόβλεψη των πωλήσεων και το επιχειρηματικό πλάνο που αφορά το απόθεμα και τους αντικειμενικούς στόχους της εξυπηρέτησης, συνδυάζοντας τους περιορισμούς της δυναμικότητας παραγωγής, της μεταφοράς και πολλών άλλων.



Σχήμα 4.1 Η διαδικασία του CPFR (Anderson, 2000)

6. Εντοπισμός και επίλυση εξαιρέσεων στην πρόβλεψη, ιδιαίτερα σε αυτές που αναφέρονται στους περιορισμούς της δυναμικότητας παραγωγής για την παράδοση καθορισμένων ποσοτήτων, δημιουργώντας έτσι ένα κύκλο αλληλεπίδρασης και αναθεώρησης των παραγγελιών.
7. Δημιουργία παραγγελιών βασισμένες στην πρόβλεψη παραγγελίας. Οι κοντινές παραγγελίες θεωρούνται σταθερές, ενώ αυτές που θα γίνουν μακροπρόθεσμα χρησιμοποιούνται στον προγραμματισμό.

Η αμοιβαία εμπιστοσύνη και η ανοικτή επικοινωνία είναι το κλειδί της επιτυχίας του CPFR. Οι βαθύτεροι φόβοι, η τάση της διατήρησης μυστικότητας και η προώθηση του επιθετικού ανταγωνισμού πρέπει να ξεπεραστούν. Πολλές εταιρείες είναι απρόθυμες να μοιράσουν δεδομένα που αφορούν τον προγραμματισμό τους, φοβούμενες ότι οι ανταγωνιστές με αυτό τον τρόπο θα αποκτήσουν πρόσβαση σε εμπιστευτικές πληροφορίες. Το θέμα της ασφάλειας είναι πράγματι ένα σημαντικό θέμα.

Ερωτήσεις όπως "Ποιος παίρνει ποιο μερίδιο από τα έσοδα που γίνονται", πρέπει να απαντηθούν προτού ξεκινήσει η συνεργατική διαδικασία. Απαιτείται επίσης, κατανόηση των δεδομένων του καθενός συμμετέχοντα, γνώση των χαρακτηριστικών του κάθε κλάδου και μέτρηση της επίδοσης. Η διοίκηση πρέπει να αναλάβει την πρωτοβουλία δημιουργίας κατάλληλων συμμαχιών και να καταπολεμήσει το πνεύμα εναντίωσης σε σχέσεις συνεργασίας. Νέα συστήματα και μέθοδοι πρέπει να αφομοιωθούν και να χρησιμοποιηθούν. Βασικό στοιχείο για την επιτυχία της συνεργατικής διαδικασίας είναι η συμμετοχή μεγάλου αριθμού συνεργατών ώστε να υπάρξει μεγαλύτερο όφελος. Το CPFR είναι ο προάγγελος των συνεργατικών εμπορικών δικτύων (*collaborative commerce networks*) [Anderson, 2000].

4.7 Η Τεχνολογία του Διαδικτύου στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Οι μεγάλοι οργανισμοί έχουν πλέον αναγνωρίσει ως κλειδί για την επιτυχία στην αλυσίδα προμήθειας τα συστήματα πληροφορικής. Αυτό, όμως, που μαθαίνουν τώρα είναι ότι υπάρχει μια διάσταση στην πληροφορική που βοηθά την προμήθεια και τη ζήτηση να είναι συνδεδεμένες στις πολλαπλές αγορές. Σήμερα, το διαδίκτυο παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές εφοδιαστικές αλυσίδες. Η επέκταση των συστημάτων πληροφορικής πέρα από τις κλασσικές διαστάσεις του απλού σχεδιασμού κι ελέγχου βοηθάει στην κατάρρευση του χρόνου και του χώρου μέσω της ικανότητας να ενώνει τον πελάτη άμεσα με τον προμηθευτή, καθώς και τον προμηθευτή να αντιδρά στις αλλαγές της αγοράς. Οι εταιρείες χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για τη διεξαγωγή ποικίλων συναλλαγών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι συναλλαγές αυτές αφορούν, λήψη παραγγελιών από πελάτες, παράδοση προϊόντων (αυτών που μπορούν να παραδοθούν ψηφιακά), εξυπηρέτηση πελατών, διαμοιρασμό διαφόρων πληροφοριών όπως αποθέματος και ζήτησης, ηλεκτρονικές δημοπρασίες, διαπραγματεύσεις κ.λ.π.)

Το διαδίκτυο παρέχει ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα στο χώρο της αγοράς. Χρησιμοποιείται ως το τέλειο μέσο για την εδραίωση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Δε βοηθάει μόνο τις παγκόσμιες αγορές, αλλά ελαχιστοποιεί το κόστος διανομής και επιτρέπει στους πελάτες να ελαττώσουν σημαντικά το χρόνο αναζήτησης του προϊόντος. Επίσης βοηθάει τους διαφορετικούς οργανισμούς να ανταλλάσσουν και να μοιράζονται πληροφορίες με έναν πολύ αποτελεσματικό - όσον αφορά το κόστος - τρόπο. Έτσι εισβάλλει όλο και περισσότερο στο χώρο των

επιχειρήσεων και διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ τους. Στο εσωτερικό των επιχειρήσεων χρησιμοποιούνται τα συστήματα *intranets* τα οποία διευκολύνουν τη ροή και το μοίρασμα της πληροφορίας μεταξύ των τμημάτων, καταστημάτων, κεντρικών γραφείων και υποκαταστημάτων καθώς και την επικοινωνία κατά μήκος της επιχείρησης. Αλλά και διαφορετικοί οργανισμοί μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφοριακά δεδομένα άλλων οργανισμών της αλυσίδας μέσω *extranets*. Το *extranet* είναι ένα δίκτυο που διασύνδεει τους συνεργάτες της εφοδιαστικής αλυσίδας μεταξύ τους μέσα στο διαδίκτυο μέσω των *intranets* που διαθέτουν. Είναι ο «κοινός διαδικτυακός τύπος» των *intranets* των συνεργατών μιας αλυσίδας. Έτσι, οι οργανισμοί χρησιμοποιούν πληροφορίες από πωλήσεις και συνεργάζονται για τη διαχείριση του ανεφοδιασμού και για να προειδοποιούν τους προμηθευτές τους για τις μελλοντικές απαιτήσεις.

Επίπτωση στο συντονισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει επηρεασθεί σημαντικά από την εκρηκτική ανάπτυξη του διαδικτύου και του ηλεκτρονικού εμπορίου. Η επίπτωση του διαδικτύου στο συντονισμό της αλυσίδας ήταν θετική. Όπως έχει αναφερθεί το φαινόμενο *bullwhip* αποτελεί βασική πρόκληση για το συντονισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι παραδοσιακές τεχνολογίες, όπως EDI και *groupware*, χρησιμοποιούνται, μέσω του διαδικτύου, σε βελτιωμένες εκδόσεις και μειώνουν την παραμόρφωση της πληροφορίας στην διαδρομή της προς τα πάνω στην εφοδιαστική αλυσίδα. Το διαδίκτυο και οι τεχνολογίες του παρέχουν μια πραγματική ευκαιρία για τον περιορισμό του *bullwhip*.

Το TCP/IP αποτελεί ένα παγκόσμιο πρότυπο για τη σύνδεση διαφορετικών υπολογιστικών συστημάτων στο διαδίκτυο, πράγμα που μειώνει σημαντικά την αρχική επένδυση. Τα χαμηλό κόστος εισόδου και εξόδου κάνουν το διαδίκτυο και τις εφαρμογές του, οικονομικά ανεκτές σε οποιοδήποτε στάδιο της σχέσης αγοραστή και προμηθευτή. Οι τεχνολογίες του διαδικτύου παρέχουν ένα σύνολο από λειτουργίες οι οποίες εκτείνονται από μια απλή μετάδοση πληροφοριών μέχρι τηλεδιάσκεψη. Οι διεπαφές, μέσω φυλλομετρητών, και η ανάπτυξη λογισμικού εφαρμογών, βοηθούν αυτούς που συμμετέχουν στην εφοδιαστική αλυσίδα, στην εύκολη και γρήγορη χρήση του πληροφοριακού συστήματος καθώς και στην εξοικείωση τους με την τεχνολογία των πληροφοριών. Η ευρεία αποδοχή των ανοιχτών προτύπων, η φθηνή υπολογιστική ισχύς, το αυξημένο εύρος ζώνης, η αυξημένη ασφάλεια, η συσσωρευμένη εμπειρία

και η μεγάλη εξοικείωση με την τεχνολογία, συνδέονται με την αύξηση χρήσης των τεχνολογιών του διαδικτύου για το συντονισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας. Με την αυξημένη διασυνδεσιμότητα, το διαδίκτυο αποτελεί μια ανοικτή πλατφόρμα με αυξημένη διαφάνεια, περιορίζει την καθυστέρηση και την παραμόρφωση πληροφοριών, μειώνει το κόστος συναλλαγών και τελικά μετριάζει το φαινόμενο bullwhip [Van-Wassenhove & Yucesan, 2002].

4.7.1 Οι επιπτώσεις του *e-business* στην απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας

Το ηλεκτρονικό επιχειρείν ή ηλεκτρονικό εμπόριο (*e-business*), είναι η εκτέλεση επιχειρηματικών συναλλαγών διαμέσου διαδικτύου [Chopra & Meindl, 2001]. Οι συναλλαγές της εφοδιαστικής αλυσίδας που συνδέονται με το *e-business*, περιλαμβάνουν τη ροή πληροφοριών, προϊόντων και χρημάτων.

Υπάρχουν δύο τύποι επιχειρηματικών συναλλαγών, μεταξύ επιχείρησης και καταναλωτή (*Business-to-consumer-B2C*) και μεταξύ επιχειρήσεων (*Business-to-Business-B2B*). Παραδείγματα *B2C* συναλλαγών είναι αυτό της Amazon, της Dell και της Wall-Mart, οι οποίες πωλούν προϊόντα σε καταναλωτές διαμέσου διαδικτύου. Παραδείγματα *B2B* συναλλαγών είναι αυτό της Dell, της General Motors, της Ford, οι οποίες συναλλάσσονται με τους προμηθευτές τους διαμέσου διαδικτύου. Η αρχική ανάπτυξη του *e-business* ήταν στις *B2C* εφοδιαστικές αλυσίδες και στη συνέχεια στις *B2B* εφοδιαστικές αλυσίδες. Το *e-business* αναμένεται τα επόμενα χρόνια να παίξει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στις *B2B* εφοδιαστικές αλυσίδες.

Για τη διενέργεια ηλεκτρονικών επιχειρηματικών συναλλαγών διαμέσου διαδικτύου από μια εταιρεία, είναι απαραίτητο να γίνει κατανοητή η διαφορά μεταξύ της χρήσης του διαδικτύου από τη χρήση άλλων καναλιών καθώς και η αξία που προκύπτει από τη χρήση του διαδικτύου υποκαθιστώντας άλλα κανάλια. Οι επιπτώσεις του *e-business* χωρίζονται σε επιπτώσεις στα έσοδα και στο κόστος.

A. Επιπτώσεις στα έσοδα

⇒ Θετικές επιπτώσεις

Το *e-business* δίνει τη δυνατότητα σε μια εταιρεία ή σε μια εφοδιαστική αλυσίδα, να εκμεταλλευτεί τις παρακάτω ευκαιρίες για αύξηση των εσόδων [Chopra & Meindl, 2001]:

- **Άμεσες πωλήσεις στους πελάτες.** Το e-business δίνει τη δυνατότητα στους παραγωγούς και στα άλλα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας, τα οποία δεν έχουν άμεση επαφή με τους καταναλωτές διαμέσου των παραδοσιακών καναλιών, να αυξήσουν τα έσοδα τους παρακάμπτοντας όλους τους ενδιάμεσους της αλυσίδας και να πωλήσουν άμεσα στους πελάτες. Η Dell αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα εταιρείας, που πουλά προσωπικούς υπολογιστές άμεσα στους πελάτες της.
- **Εικοσιτετράωρη πρόσβαση από οποιαδήποτε τοποθεσία** Το e-business δίνει στον πελάτη, τη δυνατότητα της εικοσιτετράωρης πρόσβασης στην επιχείρηση, από όπου και αν βρίσκεται, για αποστολή παραγγελιών και λήψη οποιονδήποτε υπηρεσιών. Παράλληλα, η εταιρεία έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί με τους πελάτες της, όπου και αν βρίσκονται αυτού
- **Συλλογή πληροφοριών από διάφορες πηγές.** Το e-business επιτρέπει μια εταιρεία να αυξήσει τις πωλήσεις της, προσφέροντας πληροφορίες που αφορούν ένα πολύ μεγάλο σύνολο προϊόντων. Υπάρχουν ιστοσελίδες που φιλοξενούν διάφορους λιανέμπορους και οι οποίες τους δίνουν τη δυνατότητα να προωθήσουν τα προϊόντα τους μέσω αυτών των ιστοσελίδων, όπως για παράδειγμα η ιστοσελίδα του Yahoo. Για να είναι αποτελεσματική, η παροχή μεγάλης ποσότητας πληροφοριών, απαραίτητη είναι η ύπαρξη κατάλληλων εργαλείων, τα οποία βοηθούν στον εύκολο εντοπισμό των ζητούμενων πληροφοριών.
- **Παρέχει προσωποποιημένες και εξατομικευμένες πληροφορίες.** Το διαδίκτυο και όλες οι διαθέσιμες τεχνολογίες του, παρέχουν τη δυνατότητα συλλογής προσωπικών πληροφοριών που αφορούν τον πελάτη, όπως προτιμήσεις και προηγούμενες αγορές του. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για την προβολή προσωποποιημένων πληροφοριών και προϊόντων που ενδιαφέρουν τον πελάτη. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται προσωποποιημένη πώληση και αύξηση των εσόδων. Ένα άλλο στοιχείο του διαδικτύου είναι οι μαζικές εξατομικευμένες πωλήσεις. Εταιρείες όπως η Dell, η Leva's, δίνουν τη δυνατότητα στους πελάτες τους να επιλέξουν προϊόντα με βάση τις ανάγκες τους.
- **Επιταχύνει το χρόνο παρουσίας στην αγορά.** Η χρήση του e-business, βοηθά στη γρηγορότερη εισαγωγή των προϊόντων μιας εταιρείας στην

αγορά, μέσω του διαδικτύου, σε σχέση με τα παραδοσιακά κανάλια διανομής.

- **Βοηθά στην υλοποίηση ευέλικτης τιμολόγησης.** Η χρήση του e-business, παρέχει τη δυνατότητα της εύκολης αλλαγής των τιμών. Η δυνατότητα αυτή οδηγεί σε μεγιστοποίηση των εσόδων, αφού η τιμολόγηση των προϊόντων γίνεται με βάση το τρέχον απόθεμα και τη ζήτηση τους.
- **Επιτρέπει τη διάκριση τιμών και υπηρεσιών.** Το e-business, παρέχει τη δυνατότητα διαφορετικής χρέωσης ανά πελάτη, κάνοντας διάκριση τιμών μεταξύ των πελατών, με βάση την αγοραστική δυνατότητα που έχουν. Η δυνατότητα της διαφορετικής χρέωσης ανά πελάτη, αυξάνει τα έσοδα της εταιρείας, σε σχέση με την εφαρμογή μιας ενιαίας τιμής για όλους τους πελάτες.
- **Διευκολύνει τη μεταφορά χρημάτων.** Το e-business, βοηθά στην αύξηση των εσόδων επιταχύνοντας τη συλλογή αυτών.

⇒ *Αρνητικές επιπτώσεις στα έσοδα*

Η χρήση του e-business, έχει αρνητική επίπτωση στα έσοδα, όταν τα προϊόντα που διατίθενται δεν είναι ψηφιακά και απαιτείται άμεσος χρόνος παράδοσης.

B. Επιπτώσεις στο κόστος

⇒ *Θετικές επιπτώσεις*

Το e-business επιτρέπει μια εταιρεία ή μια εφοδιαστική αλυσίδα, να εκμεταλλευτεί τις παρακάτω ευκαιρίες για τη μείωση του κόστους [Chopra & Meindl, 2001]:

- **Σμίκρυνση της εφοδιαστικής αλυσίδας.** Ο παραγωγός χρησιμοποιώντας το e-business, μπορεί να πωλήσει άμεσα στους πελάτες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους, λόγω παράκαμψης των ενδιάμεσων σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- **Αναβολή παραγωγής του προϊόντος έως ότου αυτό παραγγελθεί** Το e-business, βοηθά στην αναβολή παραγωγής ενός προϊόντος, έως ότου αυτό παραγγελθεί, λόγω του επαρκούς χρονικού διαστήματος που μεσολαβεί μεταξύ της λήψης και παράδοσης της παραγγελίας.

- **Μείωση του χρόνου και του κόστους παράδοσης ψηφιακών αγαθών.** Εάν το πωλούμενο προϊόν είναι ψηφιακό, μπορεί να παραδοθεί άμεσα διαμέσου διαδικτύου. Αυτό έχει σαν συνέπεια τη μείωση του χρόνου και του κόστους παράδοσης.
- **Μείωση του κόστους εγκαταστάσεων και επεξεργασίας.** Το e-business, μπορεί να μειώσει το κόστος των εγκαταστάσεων, γιατί αυξάνει τη συγκέντρωση αυτών. Παράλληλα μειώνεται το κόστος επεξεργασίας λόγω της:
 - ✓ Μείωσης του κόστους λήψης των παραγγελιών από του πελάτες, αφού αυτές γίνονται άμεσα.
 - ✓ Μείωσης του κόστους των απαιτούμενων πόρων για την ικανοποίηση των παραγγελιών, γιατί επιτυγχάνεται εξομάλυνση της διεκπεραίωσης τους.
- **Μείωση του κόστους των αποθεμάτων λόγω συγκέντρωσης.** Το e-business, επιτρέπει τη συγκέντρωση των αποθεμάτων, αφού δεν απαιτείται η ύπαρξη αποθεμάτων κοντά στον πελάτη, πράγμα που οδηγεί στη μείωση του κόστους διατήρησης αποθεμάτων. Το σχετικό όφελος της συγκέντρωσης είναι μικρό για προϊόντα υψηλής ζήτησης με χαμηλό συντελεστή μεταβλητότητας, αλλά μεγάλο για προϊόντα χαμηλής ζήτησης με υψηλό συντελεστή μεταβλητότητας.
- **Βελτίωση του συντονισμού της εφοδιαστικής αλυσίδας με το διαμοιρασμό των πληροφοριών.** Το e-business παρέχει τη δυνατότητα διαμοιρασμού πληροφοριών που αφορούν τη ζήτηση, σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό έχει σαν συνέπεια τη μείωση του φαινομένου bullwhip και τον καλύτερο συντονισμό της αλυσίδας. Μέσω του διαδικτύου, μπορούν να διαμοιραστούν πληροφορίες πωλήσεων, προγραμματισμού και προβλέψεων σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα.

⇒ **Αρνητικές επιπτώσεις στο κόστος**

Το e-business έχει όμως και αρνητικές επιπτώσεις σε ότι αφορά το κόστος [Chopra & Meindl, 2001]:

- **Αύξηση του κόστους μεταφοράς λόγω συγκέντρωσης του αποθέματος.** Η συγκέντρωση των αποθεμάτων έχει σαν επίπτωση την αύξηση του κόστους μεταφοράς ανά μονάδα προϊόντος στον πελάτη, λόγω

του μικρού μεγέθους της παραγγελίας και της απόστασης που διανύει για να φτάσει στον πελάτη.

- **Αυξάνει το κόστος χειρισμού της παραγγελίας, εάν η συμμετοχή του πελάτη είναι περιορισμένη.** Για κάποια προϊόντα, η περιορισμένη συμμετοχή του πελάτη στο χειρισμό της παραγγελίας έχει σαν συνέπεια την επιβάρυνση της εταιρείας με το κόστος χειρισμού της. Ενέργειες που προηγουμένως γίνονταν από τον πελάτη τώρα πρέπει να γίνουν από την εταιρεία.
- **Μεγάλη αρχική επένδυση για πληροφοριακή υποδομή.** Για την εγκατάσταση πληροφοριακής υποδομής, απαιτείται μεγάλη αρχική επένδυση σε υλικό και λογισμικό. Προς την κατεύθυνση αυτή, πολλοί προμηθευτές υπηρεσίας εφαρμογών (*application service providers-ASPs*) παρέχουν την απαραίτητη πληροφοριακή υποδομή που απαιτείται για το e-business.

4.7.2 Οι επιπτώσεις του e-business στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδα

Το e-business έχει ήδη σημαντική επίπτωση στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η υιοθέτηση του e-business στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας, αποφέρει σημαντικά οφέλη στις εταιρείες όπως [Lee & Whang, 2001]:

- Βελτίωση στην απόδοση
- Καλύτερη χρήση των πόρων
- Μείωση του συνολικού χρόνου ανεφοδιασμού
- Βελτίωση του επιπέδου ανταπόκρισης και εξυπηρέτησης του πελάτη
- Γρηγορότερη είσοδο στην αγορά
- Διείσδυση σε νέες αγορές
- Μεγαλύτερα κέρδη
- Μεγαλύτερα κέρδη για τους μετόχους

Θα εξετασθεί παρακάτω, η επίπτωση του e-business στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας, με ιδιαίτερη έμφαση σε τέσσερις σημαντικούς τομείς:

- Στην ολοκλήρωση των πληροφοριών
- Στον συγχρονισμό του προγραμματισμού
- Στον συντονισμό της ροής εργασίας και
- Στα νέα επιχειρηματικά μοντέλα

Οι τέσσερις αυτές διαστάσεις κλιμακούμενες αυξητικά, αναπαραστούν το βαθμό ολοκλήρωσης και συντονισμού μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας .

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συνοπτικά τα στοιχεία της κάθε διάστασης και τα οφέλη που υπάρχουν από την ολοκλήρωση.

<u>Διάσταση</u>	<u>Στοιχεία</u>	<u>Οφέλη</u>
Ολοκλήρωση πληροφοριών	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Διαμοιρασμός πληροφοριών και διαφάνεια ✓ Άμεση και σε πραγματικό χρόνο προσπέλαση 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Μείωση του φαινομένου bullwhip ✓ Έγκαιρος εντοπισμός προβλημάτων ✓ Γρηγορότερη ανταπόκριση ✓ Οικοδόμηση εμπιστοσύνης
Συγχρονισμός προγραμματισμού	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Συνεργατικός προγραμματισμός πρόβλεψη και ανεφοδιασμός ✓ Από κοινού σχεδίαση 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Μείωση του φαινομένου bullwhip ✓ Μείωση του κόστους ✓ Βελτιστοποίηση χρήσης της παραγωγικής δυναμικότητας ✓ Βελτίωση της εξυπηρέτησης
Συντονισμός ροής εργασίας	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Συντονισμός πλάνου παραγωγής και λειτουργιών, προμήθειες, επεξεργασία παραγγελιών ✓ Ολοκλήρωση και αυτοματοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Αύξηση της απόδοσης και ακρίβειας ✓ Γρήγορη ανταπόκριση ✓ Βελτιωμένη εξυπηρέτηση ✓ Έγκαιρη είσοδο στην αγορά ✓ Επέκταση του δικτύου
Νέα επιχειρηματικά μοντέλα	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Εικονικοί πόροι ✓ Αναδόμηση του ανεφοδιασμού ✓ Mass customization ✓ Click — and — mortar Μοντέλα 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Καλύτερη χρησιμοποίηση των στοιχείων του ενεργητικού ✓ Υψηλότερη απόδοση ✓ Διεξόδυση σε νέες αγορές ✓ Δημιουργία νέων προϊόντων

Πίνακας 4.1: Διαστάσεις ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας (Lee & Whang, 2001)

Ολοκλήρωση των πληροφοριών

Η ολοκλήρωση των πληροφοριών αναφέρεται στο διαμοιρασμό των πληροφοριών μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο διαμοιρασμός περιλαμβάνει δεδομένα οποιουδήποτε τύπου, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν τις ενέργειες και την επίδοση των άλλων μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως δεδομένα ζήτησης, κατάσταση αποθέματος, δυναμικότητα εργοστασίων, χρονοπρογραμματισμός παραγωγής, σχέδια προωθητικών ενεργειών, χρονοπρογραμματισμός μεταφορών. Το ιδανικό θα είναι, αν αυτές οι πληροφορίες μπορεί να είναι προσπελάσιμες από τους ενδιαφερόμενους on-line, σε πραγματικό χρόνο χωρίς σημαντική προσπάθεια.

Τα αποτελέσματα μιας έρευνας που έγινε από το πανεπιστήμιο του Stanford και την εταιρεία συμβούλων Accenture, σε 100 παραγωγούς και 100 λιανέμπορους στον κλάδο της βιομηχανίας τροφίμων και καταναλωτικών αγαθών αποκαλύπτουν ότι οι εταιρείες που ανέφεραν κέρδη υψηλότερα από το μέσο όρο, ήταν αυτές που είχαν υψηλά επίπεδα διαμοιρασμού πληροφοριών με τα υπόλοιπα μέλη της εφοδιαστικής τους αλυσίδας [Lee & Whang, 2001].

Συγχρονισμός προγραμματισμού

Ο συγχρονισμός προγραμματισμού αναφέρεται στον κοινό σχεδιασμό και στην εκτέλεση σχεδίων που αφορούν εισαγωγή προϊόντος (product introduction), πρόβλεψη και ανεφοδιασμό. Ο συγχρονισμός του προγραμματισμού στην ουσία καθορίζει το "τι" θα γίνει με τις πληροφορίες που διαμοιράζονται. Είναι μια αμοιβαία συμφωνία μεταξύ των μελών για συγκεκριμένες ενέργειες, με βάση αυτές τις πληροφορίες. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται συντονισμός των πλάνων εκτέλεσης παραγγελιών των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας, έτσι ώστε όλοι οι ανεφοδιασμοί να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των πελατών.

Από την παραπάνω έρευνα (Stanford /Accenture) βρέθηκε ότι εταιρείες που συμμετείχαν σε κοινά προγράμματα ανεφοδιασμού και προγραμματισμού με τους εμπορικούς συνεργάτες τους, είχαν κέρδη υψηλότερα του μέσου όρου [Lee & Whang, 2001].

Συντονισμός ροής εργασιών

Ο συντονισμός της ροής εργασιών αναφέρεται στην ευθυγράμμιση και στην αυτοματοποίηση των ενεργειών της ροής εργασιών, μεταξύ των συνεργατών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Προχωρώντας ένα βήμα περισσότερο σε ότι αφορά την

ολοκλήρωση καθορίζουμε όχι μόνο "τι" θα γίνει με τις πληροφορίες που διαμοιράζονται αλλά και το "πώς". Για παράδειγμα, οι ενέργειες προμηθειών από έναν παραγωγό σε έναν προμηθευτή μπορεί να είναι στενά συνδεδεμένες, έτσι ώστε να επιτευχθεί βελτίωση της απόδοσης σε σχέση με την ακρίβεια, το χρόνο και το κόστος. Οι δραστηριότητες ανάπτυξης ενός προϊόντος που εμπλέκουν πολλές εταιρείες μπορούν επίσης να ολοκληρωθούν, έτσι ώστε να επιτευχθεί βελτίωση της απόδοσης. Στην καλύτερη περίπτωση οι συνεργάτες της εφοδιαστικής αλυσίδας θα μπορούσαν να βασισθούν σε τεχνολογικές λύσεις, αυτοματοποιώντας πραγματικά αρκετά ή όλα τα εσωτερικά ή διεταιρικά βήματα της ροής των εργασιών.

Νέα επιχειρηματικά μοντέλα

Η υιοθέτηση του e-business στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας υπόσχεται κάτι περισσότερο από μια αυξητική βελτίωση της απόδοσης. Πολλές εταιρείες ανακαλύπτουν νέους τρόπους για τη διεξαγωγή επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες οι οποίες προηγουμένως δεν ήταν επιτεύξιμες. Το e-business επιτρέπει τους συνεργάτες να επανεξετάσουν τις ροές ανεφοδιασμού, έτσι ώστε ρόλοι και υπευθυνότητες των μελών ίσως να αλλάξουν και να βελτιωθεί η απόδοση όλης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ένα δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί από κοινού να δημιουργεί νέα προϊόντα, να χρησιμοποιεί mass customization και να διεισδύει σε νέες αγορές και πελατειακά τμήματα. Οι νέοι κανόνες του παιχνιδιού της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να εμφανισθούν σαν αποτέλεσμα της ολοκλήρωσης που τροφοδοτείται από το διαδίκτυο.

Μέτρηση και παρακολούθηση της εφοδιαστικής αλυσίδας

Η μεγαλύτερη αξία της ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί μόνο να επιτευχθεί, εάν όλοι οι συνεργάτες πιστεύουν ότι θα δουν οφέλη ανάλογα με την προσπάθεια που κατέβαλαν. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες δεν πρέπει να δουν ότι, η συμμετοχή τους δημιουργεί ανταγωνιστικό μειονέκτημα, είτε σε σχέση με τα άλλα μέλη ή απέναντι στους παραδοσιακούς ανταγωνιστές τους. Όσο πιο πολύπλοκη και διασπαρμένη είναι η εφοδιαστική αλυσίδα, τόσο δυσκολότερο είναι να εξισορροπηθούν οι ανάγκες όλων των μελών. Για να διασφαλισθεί η αμοιβαία εμπιστοσύνη και η βέλτιστη επίδοση σε κάθε σημείο της αλυσίδας, η παρακολούθηση και η μέτρηση αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επιτυχίας.

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει την επίπτωση του e-business στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας σε σχέση με διάφορες επιχειρησιακές διαδικασίες.

Διαστάσεις ολοκλήρωσης εφοδιαστικής αλυσίδας	Επιχειρησιακές διαδικασίες			
	Προμήθειες	Εκτέλεση παραγγελιών	Σχεδιασμός Προϊόντος	Υποστήριξη μετά πώλησης
Ολοκλήρωση πληροφοριών	Διαμοιρασμός πληροφοριών	Διαμοιρασμός πληροφοριών στην εφοδιαστική αλυσίδα	Διαμοιρασμός σχεδίων και πλάνων και αλλαγής προϊόντος	Δεδομένα που αφορούν τον πελάτη
Συγχρονισμός προγραμματισμού	Συντονισμός αναπλήρωσης	Συνεργατικός προγ/μός και συντονισμός, διαχ/ση ζήτησης και εφοδιασμού	Συγχρονισμός εισαγωγής νέων προϊόντων και πλάνων	Συντονισμός προγ/μού εξυπηρέτησης της εφοδ. αλυσίδας
Συντονισμός ροής εργασιών	Ηλεκτρονικές προμήθειες, δημοπρασίες, αυτόματος ανεφοδιασμός, αυτόματη πληρωμή	Αυτοματοποίηση της ροής εργασιών, συμβόλαια με παραγωγούς ή προμηθευτές, υπηρεσίες αναπλήρωσης	Αυτοματοποίηση διαχείρισης αλλαγής προϊόντος, συνεργατική σχεδίαση	Αυτόματη αναπλήρωση αναλώσιμων υλικών
Νέα επιχ/κά μοντέλα	Εμπορικές συναλλαγές, δημοπρασίες, δευτερεύουσες αγορές	Click-and-mortar μοντέλα, αναδόμηση της εφ. αλυσίδας, έξυπνες συναλλαγές και διαχείριση της ζήτησης	Mass customization, παροχή νέων υπηρεσιών	Απομακρυσμένη διάγνωση, αυτόματος έλεγχος, downloadable upgrades
Παρακολούθηση και μέτρηση	Παρακολούθηση συμμόρφωσης με συμφωνηθέν συμβόλαιο	Παρακολούθηση ανεφοδιασμού, παρακολούθηση παραγγελιών	Παρακολούθηση του project	Μέτρηση της επίδοσης και παρακολούθηση

Πίνακας 4.2: Διαστάσεις ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας & επιχειρησιακές διαδικασίες (Lee & Whang, 2001)

Η ολοκλήρωση απαιτεί συνεργασία

Η ολοκλήρωση δεν μπορεί να γίνει χωρίς στενή διασύνδεση των οργανωτικών σχέσεων μεταξύ των εταιρειών. Αυτή η διασύνδεση, μπορεί να υλοποιηθεί σε πολλά επίπεδα [Lee & Whang, 2001].

- **Τα κανάλια επικοινωνίας**, πρέπει να είναι καλά ορισμένα και να υποστηρίζονται με ρόλους και ευθύνες σαφώς καθορισμένες.
- **Τα μέτρα επίδοσης** για τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας, χρειάζεται να καθορισθούν και να παρακολουθηθούν. Ένα μέλος της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να είναι υπεύθυνο για τα μέτρα επίδοσης ενός άλλου μέλους και ίσως να υπάρχουν κάποια μέτρα επίδοσης για τα οποία πολλοί οργανισμοί από κοινού είναι υπεύθυνοι. Μέτρα επίδοσης σε τέτοια έκταση, ενθαρρύνουν τη στενή συνεργασία και το συντονισμό.
- **Τα κίνητρα πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένα** για όλα τα μέλη, έτσι ώστε η ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας να μπορεί να δουλέψει. Η ευθυγράμμιση των κινήτρων, απαιτεί προσεκτικό καθορισμό των μηχανισμών που έχουν σχέση με τον εξίσου καταμερισμό του ρίσκου και των ωφελειών από την ολοκλήρωση. Επιπλέον, τα κίνητρα για κάθε μέλος πρέπει να είναι ανάλογα με την επένδυση και το ρίσκο που αναλαμβάνει.

Η επιτυχία της οποιασδήποτε προσπάθειας ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας βασίζεται στη στενή συνεργασία και εμπνέεται από την αντίληψη του αμοιβαίου οφέλους. Οι e-business προσεγγίσεις απαιτούν την καλλιέργεια εμπιστοσύνης και δέσμευση των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ο ρόλος της πληροφοριακής τεχνολογίας και του διαδικτύου

Η ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας δεν είναι κάτι καινούργιο, πολλές εταιρείες το έχουν ήδη επιδιώξει, με σκοπό να επιτύχουν ανταγωνιστικότητα. Η τεχνολογία των πληροφοριών, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επίτευξη της ολοκλήρωσης. Οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων, η αρχιτεκτονική πελάτη /εξυπηρετητή, το TCP/IP πρωτόκολλο, τα πολυμέσα, η ασύρματη τεχνολογία και πρόσφατα το διαδίκτυο, έχουν το καθένα αποτελέσει κίνητρο για νέες καινοτομίες και νέες δυνατότητες.

Το e-business ή Internet computing μοντέλο, αποτελεί το μέσο για την επίτευξη της ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Γιατί:

- Είναι ανοιχτό

- Βασίζεται σε πρότυπα
- Βρίσκεται σχεδόν παντού
- Οι επιχειρήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν το διαδίκτυο για να αποκτήσουν παγκόσμια παρουσία μέσα στο εκτεταμένο δίκτυο των εμπορικών συνεργατών τους.
 - Βοηθά τις επιχειρήσεις να αντιδράσουν γρήγορα στις αλλαγές των επιχειρηματικών συνθηκών όπως στη ζήτηση του πελάτη και στη διαθεσιμότητα των πόρων.

4.8 Τάσεις για τα Πληροφοριακά Συστήματα της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η παγκοσμιοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, η αύξηση πολυπλοκότητας της, η αύξηση του ανταγωνισμού και των απαιτήσεων των πελατών, έχουν επιτείνει την ανάγκη υποστήριξης της αλυσίδας από πολύπλοκα πληροφοριακά συστήματα. Οι τάσεις που παρατηρούνται σε ότι αφορά το μέλλον των πληροφοριακών συστημάτων είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Οι Chopra & Meindl (2001) υποστηρίζουν ότι οι παρακάτω τρεις τάσεις φαίνεται να επηρεάζουν την βιομηχανία πληροφοριακών συστημάτων εφοδιαστικής αλυσίδας στο κοντινό μέλλον:

Εναρμόνιση εφαρμογών έναντι ολοκλήρωσης

Παρατηρείται σήμερα μια σύγκρουση μεταξύ κατασκευαστών λογισμικού διαφορετικών τύπων. Συγκεκριμένα υπάρχει μια σύγκρουση μεταξύ κατασκευαστών αναλυτικών εφαρμογών και κατασκευαστών ERP συστημάτων, αν και οι αναλυτικές εφαρμογές δρουν συμπληρωματικά των ERP συστημάτων, μιας και δέχονται στοιχεία από αυτές και από άλλα παραδοσιακά συστήματα. Οι περισσότεροι κατασκευαστές ERP συστημάτων αναπτύσσουν τις δικές τους αναλυτικές εφαρμογές, θέλοντας έτσι να επαυξήσουν τις δυνατότητες των συστημάτων τους. Στη προκειμένη περίπτωση, οι εταιρείες βρίσκονται στο δίλημμα, το να επιλέξουν διαφορετικούς τύπους αναλυτικών εφαρμογών οι οποίες ταιριάζουν καλύτερα στις ανάγκες τους, θα τους αποδώσουν τη μέγιστη δυνατή ωφέλεια και θα έχουν πλήρη ορατότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας ή να επιλέξουν ένα ERP σύστημα το οποίο περιλαμβάνει εφαρμογές με κάποιες αναλυτικές ιδιότητες και παράλληλα παρέχει πλήρη ορατότητα της αλυσίδας. Το μειονέκτημα της πρώτης λύσης είναι η δυσκολία ολοκλήρωσης των ανεξάρτητων εφαρμογών και η επιτυχής συνεργασία τους η οποία όμως όταν επιτευχθεί μπορεί να δώσει βέλτιστα αποτελέσματα. Το μειονέκτημα της δεύτερης

λύσης είναι ότι τα ERP συστήματα δεν έχουν τις αναλυτικές ιδιότητες που έχουν οι αντίστοιχες ανεξάρτητες εφαρμογές, αλλά δεν παρουσιάζουν το πρόβλημα της ολοκλήρωσης.

Το μέλλον δείχνει ότι και οι δυο λύσεις θα συνυπάρχουν. Οι εταιρείες που έχουν ανάγκες για εφαρμογές με αυξημένες αναλυτικές ιδιότητες και οι οποίες θα τους δώσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, θα προχωρήσουν στη λύση της αγοράς αντίστοιχων εφαρμογών. Εταιρείες οι οποίες δεν έχουν τέτοιες απαιτήσεις, θα επιλέξουν μια ολοκληρωμένη λύση.

Αλλαγή τεχνολογικής πλατφόρμας

Με τη μετακίνηση των πληροφοριακών συστημάτων από τους μεγάλους υπολογιστές στη τεχνολογία πελάτη/ εξυπηρετητή εμφανίσθηκαν δυο νέες τεχνολογίες.

Η πρώτη τεχνολογία είναι οι εφαρμογές διαδικτύου που βασίζονται σε φύλλο μετρητές (browsers). Οι χρήστες απαιτείται να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και να έχουν εγκατεστημένο κάποιο φυλλομετρητή στον υπολογιστή τους. Χρησιμοποιώντας το φυλλομετρητή μπορούν να έχουν πρόσβαση στο πληροφοριακό σύστημα μέσω του διαδικτύου. Οποιαδήποτε πληροφορία ή ανάλυση είναι διαθέσιμη στο φυλλομετρητή. Οι υπολογισμοί και η αποθήκευση των δεδομένων γίνεται σε έναν κεντρικό εξυπηρετητή. Με αυτό τον τρόπο δεν απαιτείται η εγκατάσταση λογισμικού σε κάθε ένα χρήστη και όλες οι ενημερώσεις με τις τελευταίες εκδόσεις γίνονται κεντρικά στον εξυπηρετητή.

Η δεύτερη τεχνολογία η οποία αφορά ένα νέο επιχειρηματικό μοντέλο, είναι οι παροχείς υπηρεσιών εφαρμογών (ASPs - *Application Service Providers*). Οι ASPs έχουν μεγάλους εξυπηρετητές, στους οποίους έχουν εγκατεστημένες εφαρμογές διάφορων κατασκευαστών, τις οποίες νοικιάζουν σε διάφορες εταιρείες. Οι ASPs είναι υπεύθυνοι για τη λειτουργία και την υποστήριξη των ενοικιαζόμενων εφαρμογών. Με αυτό τον τρόπο οι εταιρείες ωφελούνται, γιατί δεν ασχολούνται με θέματα πληροφοριακής υποδομής και αφετέρου οι μικρές ειδικά εταιρείες δεν υποχρεώνονται να επενδύσουν μεγάλα ποσά που απαιτούνται για την αγορά και εγκατάσταση ακριβών πληροφοριακών συστημάτων.

Σύγκλιση του supply chain management & των συναλλαγών μεταξύ επιχειρήσεων

Τα τελευταία χρόνια το ηλεκτρονικό εμπόριο βρίσκεται σε ιδιαίτερη άνθιση και ιδιαίτερα το εμπόριο μεταξύ επιχειρήσεων (B2B). Οι επιχειρήσεις προχωρούν σε ηλεκτρονικές συναλλαγές, διαμέσου διαδικτύου μέσα από ηλεκτρονικές αγορές. Οι συναλλαγές που γίνονται στις ηλεκτρονικές αγορές έχουν τη μορφή δημοπρασιών, αντίστροφων δημοπρασιών, συναλλαγές με σταθερές τιμές και δημοπρασίες προσφορών. Από τις συναλλαγές αυτές έχουν αμοιβαίο όφελος αγοραστές και πωλητές, ενώ παράλληλα αναπτύσσεται ένα κλίμα στενής συνεργασίας μεταξύ τους.

Για την υποστήριξη των ηλεκτρονικών συναλλαγών, απαιτούνται τα πληροφοριακά συστήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για το λόγο αυτό πολλοί κατασκευαστές εφαρμογών, αναγνωρίζοντας την ανάγκη της σύγκλισης των συναλλαγών μεταξύ επιχειρήσεων και των επιχειρήσεων της εφοδιαστικής αλυσίδας, παράγουν προϊόντα που περιέχουν λειτουργίες B2B και SCM.

4.9 Η Πληροφοριακή Τεχνολογία Εφοδιαστικής Αλυσίδας στην Πράξη

Θα αναφερθούν παρακάτω κάποιοι πρακτικοί κανόνες, οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους managers κατά την επιλογή του κατάλληλου πληροφοριακού συστήματος [Chopra & Meindl, 2001]:

Το πληροφοριακό σύστημα πρέπει να υποστηρίζει αποτελεσματικά τους βασικούς παράγοντες επιτυχίας της εταιρίας. Ο κάθε βιομηχανικός κλάδος και κάθε εταιρεία μέσα σε αυτόν, έχει κάποιους βασικούς παράγοντες επιτυχίας. Η αποτελεσματική υποστήριξη των παραγόντων αυτών από κάποιο πληροφοριακό σύστημα, θα δώσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην εταιρεία και θα βοηθήσει στην επιτυχία της. Για παράδειγμα, σε μια επιχείρηση η διατήρηση του βέλτιστου αποθέματος είναι καθοριστικός παράγων επιτυχίας, ενώ για κάποια άλλη όχι. Θα πρέπει λοιπόν το πληροφοριακό σύστημα που θα επιλεγεί, να υποστηρίζει αποτελεσματικά τον παράγοντα αυτό, καθορίζοντας το βέλτιστο απόθεμα.

Καθορισμός της απαιτούμενης πολυπλοκότητας. Ο παράγοντας αυτός αφορά την εξέταση του βάθους στο οποίο το πληροφοριακό σύστημα υποστηρίζει τους βασικούς παράγοντες επιτυχίας της επιχείρησης. Μπορεί να υπάρχει μια αντιστάθμιση μεταξύ της ευκολίας υλοποίησης του συστήματος και του επιπέδου πολυπλοκότητας του συστήματος. Θα πρέπει λοιπόν να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στο

ταίριασμα του βαθμού πολυπλοκότητας, που χρειάζεται η εταιρεία για την επίτευξη των στόχων της και αυτού που παρέχει το πληροφοριακό σύστημα. Η επιλογή ενός απλού πληροφοριακού συστήματος μπορεί να οδηγήσει την εταιρεία σε ανταγωνιστικό μειονέκτημα, ενώ η επιλογή ενός ιδιαίτερα πολύπλοκου συστήματος να οδηγήσει πιθανά σε δυσλειτουργία.

Το πληροφοριακό σύστημα πρέπει να υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων και όχι να αποφασίζει. Η δυνατότητα των αναλυτικών πακέτων να παρέχουν βέλτιστες αποφάσεις, δεν αποδυναμώνει το βασικό ρόλο της διοίκησης. Η διοίκηση παραμένει να έχει τον κυρίαρχο ρόλο στη λήψη και αναπροσαρμογή των στρατηγικών αποφάσεων, βάση των αλλαγών που συμβαίνουν στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Με τη σκέψη στο μέλλον. Ο τελευταίος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι οι μελλοντικές τάσεις σε ότι αφορά τα πληροφοριακά συστήματα. Πρέπει να ληφθούν υπόψη παράγοντες και τάσεις του κλάδου της εταιρείας οι οποίες στο μέλλον θα παίξουν σημαντικό ρόλο. Για παράδειγμα οι εφαρμογές διαδικτύου έχουν επηρεάσει κάθε βιομηχανικό κλάδο. Ο κύκλος ζωής των πληροφοριακών συστημάτων είναι μεγάλος και το κόστος τους υψηλό. Θα πρέπει λοιπόν να εξετασθεί προσεκτικά, η ευελιξία και η δυνατότητα προσαρμογής την οποία παρέχουν, στις μελλοντικές αλλαγές οι οποίες θα απαιτηθούν. Με άλλα λόγια, το κλειδί για την επιτυχία είναι να διασφαλισθεί ότι το πληροφοριακό σύστημα καλύπτει όχι μόνο τις σημερινές ανάγκες της εταιρείας αλλά και τις μελλοντικές.

4.10 Περίληψη

Η πληροφορία είναι το κλειδί για την επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας γιατί παρέχει τη σφαιρική εικόνα της εφοδιαστικής αλυσίδας που είναι απαραίτητη για τη λήψη των βέλτιστων εφικτών αποφάσεων. Η πληροφορία αποτελεί το συνδεδετικό κρίκο μεταξύ των εταίρων και των διαφόρων σταδίων μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, ούτως ώστε να συνεργάζονται για να δημιουργήσουν μια ολοκληρωμένη, συντονισμένη εφοδιαστική αλυσίδα. Τα πληροφοριακά συστήματα, συλλέγουν και αναλύουν πληροφορίες οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται από την ανώτερη διοίκηση στη λήψη αποφάσεων και βοηθούν στην αποτελεσματικότερη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας ως σύνολο.

Τα πληροφοριακά συστήματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν κατά μία οριζόντια διάσταση που περικλείει τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας και κατά

μία κατακόρυφη διάσταση που αντιπροσωπεύει το επίπεδο λειτουργικότητας του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο φαίνονται οι ρόλοι των διαφόρων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα. Οι κύριες κατηγορίες πληροφοριακών συστημάτων είναι, εκτός των παραδοσιακών συστημάτων, τα ERP συστήματα, που επικεντρώνονται στην διεύρυνση των ορίων αντίληψης της εφοδιαστικής αλυσίδας, και τα συστήματα αναλυτικών εφαρμογών, που επικεντρώνονται στην ανάλυση πληροφοριών για τη λήψη αποφάσεων στρατηγικής και σχεδιασμού.

Η πληροφοριακή τεχνολογία, με τη βελτίωση της ακρίβειας της πληροφορίας και της λειτουργικής απόδοσης, βοηθάει στη βελτίωση του συντονισμού της εφοδιαστικής αλυσίδας και στον μετριασμό του φαινομένου bullwhip. Προγράμματα όπως το CRP, το VMI και το CPFR, καθώς και συστήματα και διαδικασίες όπως το EDI, το CAO και το bar-coding αποτελούν τα εργαλεία για το σκοπό αυτό.

Το διαδίκτυο παίζει πλέον ένα πολύ σημαντικό ρόλο σε πολλές εφοδιαστικές αλυσίδες. Οι εταιρείες χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για τη διεξαγωγή ποικίλων συναλλαγών της εφοδιαστικής αλυσίδας, αφού διαφορετικοί οργανισμοί μπορούν με αυτόν τον τρόπο να ανταλλάσσουν και να μοιράζονται πληροφορίες αποτελεσματικά, όσον αφορά το κόστος, και γρήγορα. Επιπλέον, το διαδίκτυο αποτελεί μια ανοικτή πλατφόρμα με αυξημένη διαφάνεια, περιορίζει την καθυστέρηση και την παραμόρφωση πληροφοριών και τελικά μετριάξει το φαινόμενο bullwhip. Όσον αφορά στο e-business, οι εφοδιαστικές αλυσίδες που το χρησιμοποιούν μπορούν να έχουν θετικές επιπτώσεις στα έσοδα και το κόστος τους συνολικά. Όμως το κατά πόσο θα αυξηθούν τα έσοδα ή θα μειωθούν οι δαπάνες εξαρτάται από το κατά πόσο μπορεί μία επιχείρηση να εκμεταλλευθεί σωστά τις ευκαιρίες που προσφέρει το διαδίκτυο. Από την άλλη, καθοριστική είναι η συμβολή του e-business στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας και ειδικότερα σε τέσσερις διαστάσεις της, στην ολοκλήρωση των πληροφοριών, στο συγχρονισμό του προγραμματισμού, στο συντονισμό της ροής εργασιών και στα νέα επιχειρηματικά μοντέλα.

Οι τάσεις σε ότι αφορά το μέλλον των πληροφοριακών συστημάτων είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Φαίνεται να υπάρχουν τάσεις για εναρμόνιση και ολοκλήρωση των εφαρμογών, για σύγκλιση του supply chain management & των συναλλαγών μεταξύ επιχειρήσεων και για αλλαγή τεχνολογικών πλατφόρμων. Το σίγουρο είναι ότι η σημασία των πληροφοριακών συστημάτων για την αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας θα αυξάνεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Συμπεράσματα

Σε αυτό το τελευταίο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας. Τα συμπεράσματα αναφέρονται σε κάθε ειδική θεματική ενότητα, με την οποία ασχολήθηκε η παρούσα εργασία.

5.1 Supply Chain Management

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται από ισχυρό ανταγωνισμό, τεχνολογικές καινοτομίες, κυρίαρχη σημασία της πληροφορίας, σύντομους κύκλους ζωής προϊόντων και υψηλές απαιτήσεις από τους πελάτες. Αυτές οι συνθήκες έχουν αναγκάσει τις επιχειρήσεις να συμπίεσουν τα περιθώρια κέρδους τους και να επενδύσουν στις εφοδιαστικές αλυσίδες τους για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Η αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι το επόμενο βήμα που πρέπει να κάνουν οι οργανισμοί προκειμένου να αυξηθεί το μερίδιο κέρδους και αγοράς. Πολλές επιχειρήσεις ήταν σε θέση να αυξήσουν αισθητά τα έσοδα τους ή να μειώσουν τις δαπάνες τους μέσω της αποτελεσματικής διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, δηλαδή μέσω των προσεγγίσεων και τεχνικών του supply chain management. Οι αποφάσεις που αφορούν την εφοδιαστική αλυσίδα είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία ή την αποτυχία μιας εταιρίας.

Η αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έγκειται στην αποτελεσματική διαχείριση των ροών των πληροφοριών, των χρημάτων και των προϊόντων, μεταξύ των σταδίων εφοδιαστικής αλυσίδας με σκοπό αφενός την ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη και αφετέρου τη μεγιστοποίηση της συνολικής κερδοφορίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μια τέτοια διαχείριση πρέπει να λαμβάνει υπόψη οτιδήποτε ασκεί επίδραση στο κόστος και διαδραματίζει έναν ρόλο στην παραγωγή του προϊόντος ώστε να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις και τις ανάγκες των πελατών, από την αρχή έως το τέλος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Επίσης, ο στόχος του supply chain management είναι η οικονομικά αποδοτική και αποτελεσματική διαχείριση για ολόκληρο το δίκτυο. Κατά συνέπεια, η έμφαση δεν είναι απλά στην ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφορών ή τη μείωση των αποθεμάτων, αλλά η υιοθέτηση μιας συστηματικής προσέγγισης στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας ως

σύνολο.

Το supply chain management για να έχει αποτέλεσμα πρέπει να καλύπτει τις δραστηριότητες της εταιρίας σε όλα τα επίπεδα αποφάσεων από το στρατηγικό επίπεδο, μέσω του τακτικού έως το λειτουργικό επίπεδο.

Η υιοθέτηση των τεχνικών του supply chain management δεν είναι πάντα εύκολη για τις επιχειρήσεις καθώς η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα σύνθετο και πολύπλοκο δίκτυο οντοτήτων με διαφορετικούς, συγκρουόμενους πολλές φορές στόχους. Αποτέλεσμα αυτής της πολυπλοκότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι και η έλλειψη συντονισμού. Το δυσκολότερο ίσως πρόβλημα το οποίο καλούνται να επιλύσουν οι σημερινές εφοδιαστικές αλυσίδες είναι ο συντονισμός των μελών τους. Η δυσκολία έγκειται στο ότι η λύση του συγκεκριμένου προβλήματος είναι συνισταμένη πολλών επιμέρους λύσεων σε διάφορα προβλήματα όπως, η ανεπαρκής πληροφόρηση, η έλλειψη συνεργασίας και εμπιστοσύνης, η έλλειψη απαραίτητης κουλτούρας τόσο σε επιχειρησιακό όσο και σε διεπιχειρησιακό επίπεδο.

Χαρακτηριστικό των σημερινών εφοδιαστικών αλυσίδων είναι η ατομικότητα λειτουργίας των μελών τους και η μη ύπαρξη συνεργασίας και εμπιστοσύνης μεταξύ τους. Το κάθε μέλος ενδιαφέρεται για τη μεγιστοποίηση των κερδών του, αδιαφορώντας για τις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν οι ενέργειες του στα υπόλοιπα μέλη της αλυσίδας. Η μη ύπαρξη εμπιστοσύνης μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας, οδηγεί στη δημιουργία πνεύματος δυσπιστίας και απόρριψης οποιονδήποτε προσπαθειών για συνεργασία.

Η αύξηση της πίεσης που παρατηρείται στις εφοδιαστικές αλυσίδες λόγω των συνθηκών που έχουν δημιουργηθεί στην αγορά καθιστούν μονόδρομο την προσπάθεια επίτευξης συντονισμού για τη δημιουργία ανταγωνιστικών εφοδιαστικών αλυσίδων. Για τη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής εφοδιαστικής αλυσίδας απαιτείται συνδυασμός πολλών στοιχείων όπως συναίνεση των συμμετεχόντων, τεχνολογία της πληροφορικής, αφιέρωση πόρων, αλλαγή κουλτούρας και επιχειρηματικών στρατηγικών, καθώς και ευθυγράμμιση της ανταγωνιστικής στρατηγικής με τη στρατηγική της εφοδιαστικής αλυσίδας..

Η μεγαλύτερη ίσως εφαρμογή για τον οργανισμό που ανταποκρίνεται στις προκλήσεις της σημερινής ανταγωνιστικής εποχής είναι η προτεραιότητα της ολοκλήρωσης. Η έμφαση στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τους προμηθευτές ως τους διανομείς και τους πελάτες, πρέπει να είναι ολοκλήρωση διαδικασιών με συνεργασία ανάμεσα τους για την ανάπτυξη του προϊόντος, τα κοινά

συστήματα και τη διανομή πληροφοριών. Η ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας φαίνεται να είναι δύσκολη διότι, πρώτον, οι διαφορετικές οντότητες στην εφοδιαστική αλυσίδα συνεχίζουν να θέτουν διαφορετικούς συγκρουόμενους στόχους και δεύτερον, η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα δυναμικό σύστημα που εξελίσσεται με το πέρασμα του χρόνου. Απαιτείται συνεπαιρική προσπάθεια με όλα τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας για τη βελτίωση όλου του συστήματος, συλλογική στρατηγική προσπάθεια με κοινούς στόχους, ανάπτυξη σχέσεων εμπιστοσύνης, σκέψη “win – win” και ανοικτή επικοινωνία. Μόνο τότε μπορούν οι εφοδιαστικές αλυσίδες να εκπληρώσουν αποτελεσματικά το σκοπό τους. Τα οφέλη που τελικά θα προκύψουν είναι σημαντικά για όλους τους συμμετέχοντες, με την προϋπόθεση ότι αυτά θα διαμοιραστούν δίκαια με βάση τη συνεισφορά του καθενός στο όλο εγχείρημα.

5.2 Οι Μεταφορές στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Τα προϊόντα σπάνια παράγονται και καταναλώνονται στον ίδιο τόπο. Η σωστή χρήση της μεταφοράς των προϊόντων παίζει ένα από τους πιο σημαντικούς ρόλους στην επιτυχία κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας, αφού οι μεταφορές αποτελούν ένα σημαντικό συστατικό τόσο του κόστους, που οι περισσότερες εφοδιαστικές αλυσίδες υφίστανται, όσο και του επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών. Η σημασία της μεταφοράς έχει αυξηθεί με την αυξανόμενη παγκοσμιοποίηση στις εφοδιαστικές αλυσίδες καθώς και με την αύξηση του ηλεκτρονικού εμπορίου, επειδή και οι δύο τάσεις αυξάνουν την απόσταση που ταξιδεύει το προϊόν. Οι αποφάσεις μεταφοράς επηρεάζουν την κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς επίσης και τις άλλες αποφάσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Οι διάφοροι οργανισμοί της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να γνωρίζουν να εκτιμούν και να αναλύουν τους διαφορετικούς τρόπους μεταφοράς των προϊόντων. Το πλοίο και το τραίνο ως μέσα μεταφοράς είναι τυπικά τα πιο φτηνά μέσο αλλά είναι επίσης και το πιο αργά και κατά συνέπεια ενδείκνυνται για μεγάλες αποστολές χαμηλής αξίας, που δεν χρειάζονται να σταλούν γρήγορα. Από την άλλη η αερομεταφορά και οι μεταφορείς δεμάτων είναι τα πιο ακριβά αλλά συγχρόνως και τα πιο γρήγορα, με αποτέλεσμα να είναι τα πιο κατάλληλα για μικρές επείγουσες αποστολές, υψηλής αξίας. Οι μεταφορές με φορτηγά full truckload και εκείνες που συνδυάζουν δύο ή περισσότερα μέσα μεταφοράς είναι γρηγορότερες από τις μεταφορές με τραίνα ή πλοία, αλλά κατά κάποιο τρόπο πιο ακριβές. Η χρήση

μεταφοράς με φορτηγά less than truckload ενδείκνυται για μικρές αποστολές που είναι πολύ μεγάλες για τους μεταφορείς δεμάτων αλλά πολύ μικρότερες από φορτίο που μπορεί να γεμίσει ένα ολόκληρο φορτηγό.

Η στρατηγική απόφαση του σχεδιασμού του δικτύου μεταφοράς και διανομής είναι καθοριστική για την επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι managers πρέπει να αναλύουν τις διάφορες επιλογές σχεδιασμού δικτύων μεταφοράς και των σχετικών πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων τους. Τα δίκτυα σχεδιάζονται είτε για να αποστέλλουν το προϊόν απευθείας από το σημείο παραγωγής στον προορισμό του ή να μετακινούν το προϊόν μέσω ενός σταθερού σημείου συγκέντρωσης του. Οι άμεσες αποστολές είναι πιο αποτελεσματικές όταν πρόκειται να μετακινηθούν μεγάλες ποσότητες. Όταν οι αποστολές είναι μικρές, η χρήση μιας ενδιάμεσης αποθήκης ή κέντρου διανομής απαιτεί περισσότερο χρόνο αποστολής και είναι πιο περίπλοκη, αλλά μειώνει το κόστος παραγωγής συγκεντρώνοντας τις μικρότερες αποστολές.

Έτσι, όταν σχεδιάζονται τα δίκτυα μεταφοράς, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το κόστος μεταφοράς, το κόστος αποθέματος, το κόστος λειτουργίας και το κόστος χρόνου απόκρισης στον πελάτη. Ο στόχος της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι να ελαχιστοποιήσει το συνολικό κόστος ενώ παρέχει το επιθυμητό επίπεδο χρόνου απόκρισης στον πελάτη. Οι τρόποι μεταφοράς με υψηλά κόστη μπορούν να δικαιολογηθούν, αν καταλήγουν σε σημαντικά χαμηλότερα αποθέματα. Επίσης, η συγκέντρωση αποθέματος μειώνει τα κόστη της εφοδιαστικής αλυσίδας, αν το προϊόν έχει υψηλή αναλογία αξίας προϊόντος προς το βάρος του και υψηλή αβεβαιότητα ζήτησης, καθώς και αν οι παραγγελίες του πελάτη είναι μεγάλες. Στην αντίθετη περίπτωση, η συγκέντρωση αποθέματος μπορεί να αυξήσει τα κόστη της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η περιοδική συγκέντρωση της ζήτησης οδηγεί σε μείωση του κόστους μεταφοράς επειδή συνεπάγεται μεγαλύτερες αποστολές και μειώνει την απόκλιση στα μεγέθη αποστολών από την μια αποστολή στην επόμενη. Βλάπτει, όμως, τον χρόνο ανταπόκρισης του πελάτη. Το οριακό όφελος της περιοδικής συγκέντρωσης αποθέματος μειώνεται καθώς το χρονικό διάστημα κατά το οποίο γίνεται η συγκέντρωση αυξάνει.

Σημαντικές λειτουργικές αποφάσεις των μεταφορών της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι αυτές που σχετίζονται με τη δρομολόγηση και των προγραμματισμό της διανομής. Οι διευθυντές διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας οφείλουν να γνωρίζουν τις μεθοδολογίες για τις διαδρομές και τον προγραμματισμό των παραδόσεων. Οι μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ελαχιστοποιηθεί το κόστος μεταφοράς,

ενώ καλύπτονται οι δεσμεύσεις που έχει αναλάβει η εταιρεία για την παράδοση του εμπορεύματος στους πελάτες. Διάφορες εταιρείες παρέχουν λογισμικό που επιτρέπει σε έναν διευθυντή να βγάλει πρόγραμμα διανομής.

Κατά συνέπεια, ο ρόλος των μεταφορών στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι κρίσιμος. Απαιτείται ευθυγράμμιση της στρατηγικής μεταφοράς με την ανταγωνιστική στρατηγική. Οι managers θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι η στρατηγική της εταιρείας για την μεταφορά υποστηρίζει την ανταγωνιστική της στρατηγική και να σχεδιάζουν λειτουργικά κίνητρα τα οποία να βοηθούν να επιτευχθεί αυτός ο στόχος. Οι εταιρείες θα πρέπει να εκτιμήσουν την λειτουργία της μεταφοράς σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες εσωτερικές λειτουργίες τους και τις άλλες λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας τους. Επίσης, λόγω της ανάπτυξης του ηλεκτρονικού εμπορίου, απαιτείται ένα δίκτυο μεταφορών που να μπορεί να διαχειρισθεί τις τεχνολογίες του διαδικτύου και το ηλεκτρονικό εμπόριο. Τα συστήματα μεταφοράς πρέπει να ανταποκρίνονται άμεσα στις ανάγκες του πελάτη, αλλά πρέπει επίσης να είναι σε θέση να εκμεταλλεύονται κάθε ευκαιρία για συγκέντρωση των αποστολών τους, σε κάποιες περιπτώσεις ακόμα και με αυτές των ανταγωνιστών τους, για να βοηθήσουν την μείωση του κόστους μεταφοράς των μικρών αποστολών. Είναι πλέον απαραίτητο να χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες τεχνολογίες πληροφορικής για να συμβάλλουν στη μείωση εξόδων και να βελτιώσουν τον χρόνο ανταπόκρισης στα δίκτυα μεταφοράς τους και κατ' επέκταση την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τέλος, είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός ενός ελαστικού δικτύου μεταφοράς που θα λαμβάνει υπόψη την αβεβαιότητα στην ζήτηση καθώς και τη διαθεσιμότητα της μεταφοράς, ούτως ώστε να ανταποκρίνεται άμεσα όταν αλλάζουν τα σχέδια. Εάν δεν ληφθούν υπόψη αυτές οι τάσεις όταν σχεδιάζονται τα δίκτυα μεταφοράς, τότε οι εταιρείες είναι πιθανό να βλέπουν μια σημαντική αύξηση στο κόστος μεταφοράς μαζί με μια μείωση στο χρόνο ανταπόκρισης στον πελάτη.

5.3 Ο Σχεδιασμός Δικτύου στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Οι αποφάσεις σχεδιασμού δικτύων, περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό των θέσεων, των ρόλων και των δυναμιכוτήτων των διαφόρων εγκαταστάσεων του δικτύου, καθώς επίσης και την κατανομή των αγορών που εξυπηρετούνται από τις διαφορετικές εγκαταστάσεις. Αυτές οι αποφάσεις είναι στρατηγικής φύσης και καθορίζουν τους φυσικούς περιορισμούς μέσα στους οποίους το δίκτυο πρέπει να

λειτουργήσει καθώς οι συνθήκες της αγοράς αλλάζουν. Οι αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου δεν είναι εύκολη υπόθεση και είναι συνισταμένες στρατηγικών, μακροοικονομικών, τεχνολογικών πολιτικών παραγόντων, καθώς και παραγόντων που έχουν να κάνουν με τις υποδομές, το ανταγωνιστικό περιβάλλον και με τα logistics και λειτουργικά κόστη.

Σωστές αποφάσεις σχεδιασμού δικτύου αυξάνουν τα κέρδη των εφοδιαστικών αλυσίδων. Ο στόχος του σχεδιασμού δικτύου είναι η μεγιστοποίηση, μακροπρόθεσμα, της κερδοφορίας και της αποδοτικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για να μπορεί να είναι εφικτός αυτός ο στόχος, οι εταιρίες πρέπει να αναπτύξουν ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο να καθορίζονται οι διαδικασίες λήψης των αποφάσεων που αφορούν το σχεδιασμό δικτύου. Η διαδικασία αρχίζει με τον καθορισμό της στρατηγικής της εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία πρέπει να ευθυγραμμίζεται με την ανταγωνιστική στρατηγική της εταιρίας. Η περιφερειακή διαμόρφωση των εγκαταστάσεων πρέπει να είναι συνισταμένη της στρατηγικής της εφοδιαστικής αλυσίδας, της περιφερειακή ζήτησης, των πολιτικών κανόνων και των ανταγωνιστών. Για τις περιοχές όπου οι εγκαταστάσεις πρόκειται να ιδρυθούν, οι διαθέσιμες υποδομές καθορίζουν τις εν δυνάμει ελκυστικές τοποθεσίες εγκατάστασης. Η βέλτιστη διαμόρφωση του δικτύου καθορίζεται από τις πιθανές τοποθεσίες, λαμβάνοντας υπόψη το αναμενόμενο περιθώριο κέρδους και τη ζήτηση σε κάθε αγορά μαζί με τα διάφορα κόστη εγκατάστασης και διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Για τις αποφάσεις που σχετίζονται με τη θέση της εγκατάστασης και την κατανομή της δυναμικότητας κάθε εγκατάστασης χρησιμοποιούνται διάφορα μοντέλα βελτιστοποίησης, τα οποία είναι εύκολα στη χρήση και δίνουν αξιόπιστες λύσεις. Τα Gravity Location μοντέλα προσδιορίζουν μια θέση που ελαχιστοποιεί τα κόστη των εισερχόμενων και εξερχόμενων μεταφορών, είναι απλά να εφαρμοστούν αλλά δεν συμπεριλαμβάνουν άλλα σημαντικά κόστη. Τα μοντέλα βελτιστοποίησης δικτύου χρησιμοποιούνται για να μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα και την κερδοφορία και μπορούν να συμπεριλάβουν τα περιθώρια κέρδους και τα κόστη παραγωγής, μεταφορών και αποθεμάτων. Αυτά τα μοντέλα είναι χρήσιμα κατά την τοποθέτηση των εγκαταστάσεων, την κατανομή της δυναμικότητας στις εγκαταστάσεις, και την κατανομή των αγορών στις εγκαταστάσεις.

Μέσα σε αυτή τη διαδικασία λήψης αποφάσεων υπάρχουν πολλά σημαντικά ζητήματα που πρέπει να έχει κανείς υπόψη του όταν αποφασίζει για το σχεδιασμό ενός δικτύου κατά τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται σωστή εκτίμηση της διάρκειας ζωής των εγκαταστάσεων και να εξετάζονται οι μακροπρόθεσμες συνέπειες όταν παίρνονται οι αποφάσεις για τις εγκαταστάσεις του δικτύου. Οι υποδομές σε μία εταιρία δημιουργούνται για να προσφέρουν για πολύ χρόνο και έχουν μία διαρκή επίδραση στην απόδοση της. Επίσης, πρέπει να εκτιμώνται οι επιπτώσεις των αποφάσεων, που σχετίζονται με τη θέση μιας εγκατάστασης και το ρόλο της στο δίκτυο, στην κουλτούρα τόσο της ίδιας της εγκατάστασης όσο και της εταιρίας. Συγχρόνως, η ποιότητα ζωής στις επιλεγμένες περιοχές εγκατάστασης επηρεάζει την εξέλιξη αυτής της εγκατάστασης επειδή επηρεάζει άμεσα το διαθέσιμο εργατικό δυναμικό και το ηθικό του και για το λόγο αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Επιπλέον, οι υπεύθυνοι για τον εντοπισμό μιας τοποθεσίας για νέες εγκαταστάσεις πρέπει προσεκτικά να εξετάσουν τους δασμούς και τα φορολογικά κίνητρα. Όταν εξετάζονται διεθνείς περιοχές, τα φορολογικά κίνητρα οδηγούν συχνά στην επιλογή της τελικής θέσης για την εγκατάσταση, υπερνικώντας συχνά όλους τους άλλους παράγοντες δαπανών.

5.4 Πληροφοριακή Τεχνολογία και Εφοδιαστική Αλυσίδα

Η πληροφορία είναι το κλειδί για την επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας γιατί παρέχει τη σφαιρική εικόνα της εφοδιαστικής αλυσίδας και αποτελεί το συνδετικό κρίκο μεταξύ των εταίρων και των διαφόρων σταδίων μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, ούτως ώστε να συνεργάζονται για να δημιουργήσουν μια ολοκληρωμένη, συντονισμένη εφοδιαστική αλυσίδα. Τα πληροφοριακά συστήματα, συλλέγουν και αναλύουν πληροφορίες οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται από την ανώτερη διοίκηση στη λήψη αποφάσεων και βοηθούν στην αποτελεσματικότερη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας ως σύνολο. Τα συστήματα πληροφορικής επιτρέπουν στις υπάρχουσες στρατηγικές να πραγματοποιηθούν. Και κυρίως, καθοδηγούν τη δημιουργία και την πραγμάτωση νέων στρατηγικών.

Οι κύριες κατηγορίες πληροφοριακών συστημάτων είναι, εκτός των παραδοσιακών συστημάτων, τα ERP συστήματα, που επικεντρώνονται στην διεύρυνση των ορίων αντίληψης της εφοδιαστικής αλυσίδας, και τα συστήματα αναλυτικών εφαρμογών, που επικεντρώνονται στην ανάλυση πληροφοριών για τη

λήψη αποφάσεων στρατηγικής και σχεδιασμού. Κατά την επιλογή ενός πληροφοριακού συστήματος οι εταιρίες πρέπει να έχουν υπόψη τους ότι το πληροφοριακό σύστημα πρέπει να υποστηρίζει αποτελεσματικά τους βασικούς παράγοντες επιτυχίας της εταιρίας, ώστε να δώσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην εταιρεία και να βοηθήσει στην επιτυχία της. Επίσης, οι εταιρίες πρέπει να καθορίσουν τον απαιτούμενο βαθμό πολυπλοκότητας του συστήματος. Η επιλογή ενός απλού πληροφοριακού συστήματος μπορεί να οδηγήσει την εταιρεία σε ανταγωνιστικό μειονέκτημα, ενώ η επιλογή ενός ιδιαίτερα πολύπλοκου συστήματος να οδηγήσει πιθανά σε δυσλειτουργία. Εκτός αυτού, η δυνατότητα των αναλυτικών πακέτων να παρέχουν βέλτιστες αποφάσεις, δεν αποδυναμώνει το βασικό ρόλο της διοίκησης. Το πληροφοριακό σύστημα πρέπει να υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων και όχι να αποφασίζει. Επίσης, είναι αναγκαίο να διασφαλίζεται ότι το πληροφοριακό σύστημα καλύπτει όχι μόνο τις σημερινές, αλλά και τις μελλοντικές, ανάγκες της εταιρίας.

Τα ERP και SCM συστήματα καλύπτουν τις σημερινές ανάγκες των επιχειρήσεων. Στο μέλλον διαφαίνεται μια τάση ενοποίησης αυτών των συστημάτων λόγω της ανάγκης ύπαρξης ολοκληρωμένων λύσεων από μέρους των επιχειρήσεων. Τα νέα συστήματα που θα προκύψουν, θα υποστηρίζουν όλα τα επίπεδα αποφάσεων της επιχείρησης και θα καλύπτουν όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η ανάπτυξη υψηλού επιπέδου λογισμικού θα συνεισφέρει ιδιαίτερα στις προσπάθειες που γίνονται για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, τη δημιουργία σχέσεων συνεργασίας και θα οδηγήσει σε έξυπνες εφοδιαστικές αλυσίδες.

Οι τεχνολογικές τάσεις που υπάρχουν συνδέονται με τις τεχνολογίες του διαδικτύου και τις νέες μορφές διενέργειας συναλλαγών διαμέσου αυτού. Τέτοιες τάσεις είναι η χρήση των φυλλομετρητών σαν πρότυπο μέσο προβολής και διαχείρισης πληροφοριών, οι ASPs που παρέχουν οποιαδήποτε υποστήριξη απαιτείται σε πληροφοριακή υποδομή σε επιχειρήσεις και τέλος η επίτευξη B2B συναλλαγών μέσα από ηλεκτρονικές αγορές.

Η εξάπλωση του διαδικτύου επέφερε επανάσταση και εισήγαγε νέους καινοτομικούς τρόπους διενέργειας των επιχειρηματικών συναλλαγών, είτε μεταξύ επιχειρήσεων (B2B) ή μεταξύ επιχειρήσεων και καταναλωτών (B2C). Οι εταιρείες χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για τη διεξαγωγή ποικίλων συναλλαγών της εφοδιαστικής αλυσίδας, αφού διαφορετικοί οργανισμοί μπορούν με αυτόν τον τρόπο να ανταλλάσσουν και να μοιράζονται πληροφορίες αποτελεσματικά, όσον αφορά το κόστος, και γρήγορα. Επιπλέον, το διαδίκτυο αποτελεί μια ανοικτή πλατφόρμα με

αυξημένη διαφάνεια, περιορίζει την καθυστέρηση και την παραμόρφωση πληροφοριών. Οι εφοδιαστικές αλυσίδες που χρησιμοποιούν το e-business μπορούν να έχουν θετικές επιπτώσεις στα έσοδα και το κόστος τους συνολικά. Όμως το κατά πόσο θα αυξηθούν τα έσοδα ή θα μειωθούν οι δαπάνες εξαρτάται από το κατά πόσο μπορεί μία επιχείρηση να εκμεταλλευθεί σωστά τις ευκαιρίες που προσφέρει το διαδίκτυο.

Το e-business, είναι ένα πολύ ισχυρό μέσο για την επίτευξη ολοκλήρωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Βασικές αρχές που διέπουν την εφοδιαστική αλυσίδα (διαμοιρασμός των πληροφοριών, συνεργασία μεταξύ των μελών της αλυσίδας, σχεδιασμός και διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας κ.λ.π.) υλοποιήθηκαν με αποτελεσματικό τρόπο. Η τεχνολογία των πληροφοριών και ιδιαίτερα το διαδίκτυο, βοηθά στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας και μπορεί να επανακαθορίσει τον τρόπο διεξαγωγής back-end λειτουργιών (σχεδιασμός και ανάπτυξη προϊόντος, προμήθειες, παραγωγή, απόθεμα, διανομή, υποστήριξη μετά την πώληση). Οι ρόλοι και οι σχέσεις των διαφόρων μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας μεταβάλλονται και αναπτύσσονται νέα εφοδιαστικά δίκτυα, υπηρεσίες και επιχειρηματικά μοντέλα. Η υιοθέτηση της e-business προσέγγισης, για την επίτευξη ολοκλήρωσης είχε δραματική επίπτωση στη βελτίωση της απόδοσης, στην καλύτερη χρήση των πόρων, στη γρηγορότερη εισαγωγή στην αγορά, στη μείωση του χρόνου και του κόστους αναπλήρωσης, στο αυξημένο επίπεδο εξυπηρέτησης του πελάτη.

Φαίνεται ότι οι επιτυχημένες εφοδιαστικές αλυσίδες έχουν ένα πράγμα κοινό: τη χρήση της πληροφοριακής τεχνολογίας για να πετύχουν γρήγορη ανταπόκριση. Η ευθυγράμμιση της πληροφοριακής τεχνολογίας στις υπάρχουσες στρατηγικές μιας επιχείρησης ήταν κάποτε αρκετή για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Αλλά τα επιτεύγματα του αύριο θα αντιστρέψουν αυτή τη διαδικασία, χρησιμοποιώντας την πληροφοριακή τεχνολογία για να καθοδηγήσουν την στρατηγική ανάπτυξης. Με τον πολλαπλασιασμό φθηνότερων λύσεων, οι οποίες θα γίνουν ειδικά για τις αναγνωρισμένες ανάγκες των εταιρειών και των βιομηχανιών, οι διευθυντές των εφοδιαστικών αλυσίδων θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι διαθέτουν τις πιο καλές αποδεδειγμένα λύσεις, που χρειάζεται η επιχείρησή απλά για να μείνει ανταγωνιστική.