

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

**Η ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΩΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΕΙΡΗΝΗ ΡΑΜΦΟΥ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2012

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

στο γιό μου, Γιάννη

Ευχαριστίες

Στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής συνέβαλαν μια σειρά άνθρωποι, τόσο σε θέματα επιστημονικής καθοδήγησης όσο και προσωπικής υποστήριξης. Στους ανθρώπους αυτούς οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ διότι χωρίς τη συμβολή τους αυτή η ολοκλήρωση της εργασίας δεν θα ήταν εφικτή.

Αρχικά θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της εργασίας αυτής, Καθηγητή κ. Ευάγγελο Σαμπράκο για την συνεχή και αμέριστη επιστημονική του καθοδήγηση, το ενδιαφέρον και την υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνηση της εργασίας αυτής. Επίσης, θερμά ευχαριστώ τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Στράτο Παπαδημητρίου και την Επίκουρο Καθηγήτρια κ. Ειρήνη Φαφαλιού, μέλη της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, για την πολύ σημαντική συμβολή τους τόσο στο επιστημονικό κομμάτι της εργασίας όσο και στην υποστήριξή τους και τις πολύ χρήσιμες συμβουλές τους. Επίσης, ευχαριστώ πολύ τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, Καθηγητή κ. Χρήστο Αγιακλόγλου, Καθηγητή κ. Δημήτρη Γιαννέλη, Καθηγητή κ. Παντελή Παντελίδη και Επίκουρο Καθηγητή κ. Σωτήρη Καρκαλάκο για τις πολύ χρήσιμες παρεμβάσεις τους.

Την ευγνωμοσύνη μου θέλω να εκφράσω στα στελέχη της επιχείρησης στην οποία έγινε η πρακτική εφαρμογή του προτεινόμενου πλαισίου μικροοικονομικής αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών. Λόγοι εμπιστευτικότητας δεν επιτρέπουν την επώνυμη αναφορά τους, ωστόσο τους ευχαριστώ θερμά για το χρόνο τους και την δυνατότητα που μου έδωσαν να αντλήσω απαραίτητα στοιχεία για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Για την αμέριστη ηθική συμπαράσταση, την επικοινωνιακή κριτική και βοήθεια ευχαριστώ πολύ την κουμπάρα μου Δέσποινα Μπρίνη και τον συνάδελφο Κώστα Ρήγα.

Ευχαριστώ πολύ την Ελένη και την Κωνσταντίνα Αποστόλου για την πολύτιμη βοήθειά και το χρόνο που μου διέθεσαν.

Τις μεγαλύτερες ευχαριστίες μου οφείλω στους γονείς και την οικογένειά μου. Ευχαριστώ τους γονείς μου για τη συμβολή τους στην εκπαιδευτική μου πορεία και την επιστημονική μου εξέλιξη που χωρίς τις θυσίες και την αγάπη τους θα ήταν ανέφικτη. Ιδιαίτερα ευχαριστώ το σύζυγό μου για την αγάπη, την υπομονή, τις συμβουλές και τη στήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Τέλος, ευχαριστώ το γιό μου, ο οποίος αποτέλεσε πηγή έμπνευσης και επιμονής για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Περιεχόμενα

| | |
|---|-----------|
| Ευχαριστίες | ii |
| Περιεχόμενα | iii |
| Ευρετήριο Πινάκων..... | vi |
| Ευρετήριο Σχημάτων | vii |
| Περίληψη | 1 |
| Εισαγωγή | 1 |
| 1 Εμπορευματική Μεταφορά και Επίδοση των Επιχειρήσεων: Θεωρητική Προσέγγιση | 5 |
| 1.1 Εισαγωγή..... | 5 |
| 1.2 Η εμπορευματική μεταφορά στη λειτουργία των επιχειρήσεων και η μικροοικονομική αποτίμηση των μεταβολών της..... | 5 |
| 1.2.1 Το σύστημα της εμπορευματικής μεταφοράς: προσφορά και ζήτηση μεταφορικών υπηρεσιών | 5 |
| 1.2.2 Η εμπορευματική μεταφορά στην εφοδιαστική των επιχειρήσεων | 7 |
| 1.2.3 Μεταφορικές αλλαγές και οι επιπτώσεις τους στις επιχειρήσεις | 13 |
| 1.2.4 Μέθοδοι μικροοικονομικής αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών..... | 16 |
| 1.2.5 Αποτίμηση των αλλαγών στο κόστος μεταφοράς..... | 19 |
| 1.2.6 Αποτίμηση των αλλαγών στο χρόνο μεταφοράς | 20 |
| 1.2.7 Αποτίμηση των αλλαγών στην αξιοπιστία του χρόνου μεταφοράς..... | 26 |
| 1.2.8 Αποτίμηση των ωφελειών αναδιοργάνωσης | 29 |
| 1.3 Η επιχειρηματική επίδοση και η μέτρησή της | 35 |
| 1.3.1 Ορισμός της επίδοσης..... | 35 |
| 1.3.2 Μέτρηση της επίδοσης | 36 |
| 1.4 Συμπέρασμα κεφαλαίου | 44 |
| 2 Μεθοδολογία Έρευνας..... | 46 |
| 2.1 Εισαγωγή..... | 46 |
| 2.2 Ερευνητική φιλοσοφία: η συστημική σκέψη και οι βάσεις της | 46 |
| 2.3 Προσέγγιση έρευνας : συμπερασματική προσέγγιση..... | 51 |
| 2.4 Μέθοδος έρευνας: το πείραμα προσομοίωσης | 53 |
| 2.5 Η μέθοδος της Δυναμικής Συστημάτων | 62 |
| 2.5.1 Η φιλοσοφία της Δυναμικής Συστημάτων | 62 |
| 2.5.2 Η διαδικασία μοντελοποίησης με τη Δυναμική Συστημάτων | 64 |
| 2.5.3 Εργαλεία μοντελοποίησης στη Δυναμική Συστημάτων | 69 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 2.6 | Συμπέρασμα κεφαλαίου | 75 |
| 3 | Ανάπτυξη πλαισίου αποτίμησης των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών στην επίδοση των επιχειρήσεων | 77 |
| 3.1 | Εισαγωγή..... | 77 |
| 3.2 | Σκοπός και στάδια πλαισίου..... | 77 |
| 3.3 | Καταγραφή των μεταφορικών αλλαγών και του χρονικού προφίλ τους | 78 |
| 3.4 | Μελέτη και αποτύπωση των επιχειρηματικών διαδικασιών που επηρεάζονται από την μεταφορά..... | 80 |
| 3.4.1 | Επιχειρηματικές διαδικασίες που επηρεάζονται από τη μεταφορά | 80 |
| 3.4.2 | Διαχείριση Εισερχομένων..... | 84 |
| 3.4.3 | Διαχείριση υλικών και παραγωγή..... | 90 |
| 3.4.4 | Διαδικασία διανομής..... | 91 |
| 3.4.5 | Διαχείριση επιστροφών / αντίστροφα logistics | 95 |
| 3.4.6 | Μέτρα εκτίμησης των επιπτώσεων της μεταφοράς στις εσωτερικές λειτουργίες των επιχειρήσεων | 97 |
| 3.5 | Επιπτώσεις των μεταφορικών αλλαγών στη σχέση της επιχείρησης με τις ενδιαφερόμενες ομάδες (Stakeholders) | 99 |
| 3.5.1 | Επιπτώσεις στις σχέσεις με τους πελάτες | 99 |
| 3.5.2 | Επιπτώσεις των μεταφορικών αλλαγών στις σχέσεις με τους προμηθευτές | 106 |
| 3.5.3 | Επιπτώσεις στις σχέσεις της επιχείρησης με τους μετόχους της | 109 |
| 3.6 | Δημιουργία μοντέλου και προσομοίωση | 114 |
| 3.7 | Συμπέρασμα κεφαλαίου | 115 |
| 4 | Πρακτική εφαρμογή πλαισίου..... | 118 |
| 4.1 | Εισαγωγή..... | 118 |
| 4.2 | Προφίλ επιχείρησης..... | 118 |
| 4.3 | Εφαρμογή πλαισίου μικροοικονομικής αποτίμησης μεταφορικών αλλαγών | 120 |
| 4.3.1 | Μεταφορικές αλλαγές: ανάπτυξη σεναρίων | 120 |
| 4.3.2 | Διαδικασίες που επηρεάζονται από τις μεταφορικές αλλαγές | 121 |
| 4.3.3 | Σχέση με τις ενδιαφερόμενες ομάδες και διαμόρφωση δεικτών επίδοσης | 125 |
| 4.3.4 | Δημιουργία του μοντέλου προσομοίωσης..... | 127 |
| 4.3.4.1 | Διαχείριση εισερχομένων | 127 |
| 4.3.4.2 | Διαχείριση πωλήσεων και παραδόσεων στους πελάτες | 135 |
| 4.3.4.3 | Δείκτες χρηματοοικονομικής επίδοσης..... | 137 |
| 4.4 | Μοντέλο υφισταμένης κατάστασης..... | 141 |
| 4.4.1 | Υποθέσεις | 141 |
| 4.4.2 | Συμπεριφορά βασικού μοντέλου (υφιστάμενη κατάσταση) | 142 |
| 4.4.3 | Επικύρωση και επαλήθευση μοντέλου..... | 148 |

| | | |
|-------|---|------------|
| 4.5 | Προσομοίωση του μοντέλου: Ανάπτυξη σεναρίων και υποθέσεις..... | 150 |
| 4.5.1 | Υποθέσεις | 150 |
| 4.5.2 | Σενάριο 1 ^ο : Εξέταση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (ΧΜ) από τον προμηθευτή | 151 |
| 4.5.3 | Σενάριο 2 ^ο : Εξέταση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών στον πελάτη (ΠΧΜ) | 163 |
| 4.5.4 | Σενάριο 3 ^ο : Εξέταση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του Κόστους Μεταφοράς Αγαθών (ΚΜ) από τον προμηθευτή | 170 |
| 4.5.5 | Σενάριο 4 ^ο : Εξέταση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του Κόστους Μεταφοράς των αγαθών στον Πελάτη (ΚΜΠ) | 172 |
| 4.5.6 | Σενάριο 5 ^ο : Εξέταση των επιπτώσεων στην περίπτωση στοχαστικού Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (ΧΜ) | 173 |
| 4.5.7 | Σενάριο 6 ^ο : Εξέταση των επιπτώσεων από τη μείωση του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών από τον προμηθευτή (ΧΜ) με παράλληλη μείωση των Ημερών Κάλυψης με Απόθεμα (ΗΚΑ) | 176 |
| 4.6 | Συμπέρασμα κεφαλαίου | 178 |
| | Επίλογος..... | 180 |
| | Βιβλιογραφία..... | 186 |
| | Παράρτημα..... | 206 |
| | A. Σχέσεις μοντέλου υφιστάμενης κατάστασης (ΥΚ) | 206 |
| | B. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 1 | 211 |
| | Γ. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 2 | 212 |
| | Δ. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 3 | 212 |
| | Ε. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 4 | 213 |
| | Ζ. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 5 | 213 |
| | Ζ. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 6 | 213 |

Ευρετήριο Πινάκων

| | | |
|--------------|---|-----|
| Πίνακας 1-1: | Προσδιοριστικοί παράγοντες ζήτησης για εμπορευματικές μεταφορές και χαρακτηριστικά μεταφορικών μέσων | 7 |
| Πίνακας 1-2: | Δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας του χρόνου μεταφοράς..... | 28 |
| Πίνακας 1-3: | Γενικές εκτιμήσεις των επιπτώσεων δευτέρου επιπέδου των μεταφορικών βελτιώσεων για τους φορτωτές σύμφωνα με τη Boston Logistics Group..... | 32 |
| Πίνακας 1-4: | Εκτιμήσεις κόστους ανά τύπο επιχείρησης..... | 33 |
| Πίνακας 1-5: | Ενδεικτικά πλαίσια μέτρησης της εσωτερικής επίδοσης των επιχειρήσεων – αποτελέσματα βιβλιογραφικής επισκόπησης | 39 |
| Πίνακας 1-6: | Ενδεικτικά πλαίσια μέτρησης της επίδοσης στο χώρο των logistics και της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας – αποτελέσματα βιβλιογραφικής επισκόπησης | 40 |
| Πίνακας 1-7: | Μέτρα επίδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας σύμφωνα με το μοντέλο SCOR | 42 |
| Πίνακας 1-8: | Κατηγοριοποίηση δεικτών επίδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας..... | 43 |
| Πίνακας 2-1: | Χαρακτηριστικά επεξηγηματικών ερευνητικών στρατηγικών | 56 |
| Πίνακας 2-2: | Πολικότητα συνδέσμων και μαθηματική επεξήγηση | 71 |
| Πίνακας 3-1: | Οι επιχειρηματικές διαδικασίες σύμφωνα με το μοντέλο TOPP..... | 81 |
| Πίνακας 3-2: | Οι βασικές επιχειρηματικές διαδικασίες σύμφωνα με το μοντέλο SCOR..... | 82 |
| Πίνακας 3-3: | Χρηματοοικονομικοί στόχοι και μέτρα επίδοσης..... | 110 |
| Πίνακας 4-1: | Παράγοντες και δεδομένα που επηρεάζουν την ποσότητα παραγγελίας προς τον προμηθευτή..... | 122 |
| Πίνακας 4-2: | Επιπτώσεις από τη μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς από τον Προμηθευτή (ΧΜ) για το σενάριο 1 | 162 |
| Πίνακας 4-3: | Επιπτώσεις της μεταβολής του Χρόνου Μεταφοράς στον Πελάτη (ΠΧΜ) για το σενάριο 2 | 164 |
| Πίνακας 4-4: | Επιπτώσεις από τη μεταβολή του Κόστους Μεταφοράς (ΚΜ) αγαθών από τον προμηθευτή για το σενάριο 3 | 171 |

Ευρετήριο Σχημάτων

| | | |
|-------------|---|-----|
| Σχήμα 1-1. | Συμμετοχή του κόστους μεταφοράς στο κόστος Logistics | 10 |
| Σχήμα 1-2. | Αντίστροφες σχέσεις κόστους εφοδιαστικής | 13 |
| Σχήμα 1-3. | Άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις των μεταφορικών αλλαγών | 16 |
| Σχήμα 1-4. | Εκτίμηση οφέλους μεταφορικών βελτιώσεων | 31 |
| Σχήμα 1-5. | Τύποι φορτωτών και βασικά χαρακτηριστικά τους σύμφωνα με την Boston Logistics Group | 34 |
| Σχήμα 2-1. | Η δομή ενός συστήματος | 49 |
| Σχήμα 2-2. | Εναλλακτικές ερευνητικές προσεγγίσεις | 51 |
| Σχήμα 2-3. | Η στρατηγική του κλασσικού πειράματος | 58 |
| Σχήμα 2-4. | Η μέθοδος της δυναμικής συστημάτων στο βρόγχο της γνώσης | 65 |
| Σχήμα 2-5. | Σύνδεση αιτίας – αποτελέσματος και διαμόρφωση βρόγχων ανάδρασης σύμφωνα με την προσέγγιση συστημάτων | 70 |
| Σχήμα 2-6. | Θετική ανάδραση και συμπεριφορά συστήματος | 71 |
| Σχήμα 2-7. | Αρνητική ανάδραση και συμπεριφορά συστήματος | 72 |
| Σχήμα 2-8. | Σύνθετες μορφές συμπεριφοράς: συνδυασμός θετικής και αρνητικής ανάδρασης | 73 |
| Σχήμα 2-9. | Ενδεικτική δομή μοντέλου Δυναμικής Συστημάτων με τη χρήση επιπέδων και ροών | 74 |
| Σχήμα 3-1. | Προτεινόμενο πλαίσιο αποτίμησης μεταφορικών αλλαγών | 78 |
| Σχήμα 3-2. | Μεταφορά και επιχειρηματικές διαδικασίες | 83 |
| Σχήμα 3-3. | Τα στάδια της διαδικασίας διανομής στο μοντέλο SCOR | 93 |
| Σχήμα 3-4. | Το Σύστημα Προγραμματισμού Παραδόσεων – DRP | 94 |
| Σχήμα 3-5. | Στάδια της διαδικασίας επιστροφής ειδών σε προμηθευτή και από πελάτη | 95 |
| Σχήμα 3-6. | Μεταφορά και εσωτερικές λειτουργίες επιχείρησης | 98 |
| Σχήμα 3-7. | Μέτρα ικανοποίησης και συμβολής πελατών | 100 |
| Σχήμα 3-8. | Χρόνοι υλοποίησης διαδικασιών | 102 |
| Σχήμα 3-9. | Συστατικά της τέλει παραγγελίας | 104 |
| Σχήμα 3-10. | Χάρτης αιτιωδών σχέσεων μεταξύ χαρακτηριστικών της εμπορευματικής μεταφοράς και της ικανοποίησης του πελάτη | 107 |
| Σχήμα 3-11. | Μεταφορά και σχέσεις με προμηθευτή | 108 |
| Σχήμα 3-12. | Υπολογισμός του κύκλου μετρητών της επιχείρησης | 113 |
| Σχήμα 3-13. | Κόστος Διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας σύμφωνα με το SCOR | 114 |
| Σχήμα 3-14. | Χαρακτηριστικά μεταφορικού έργου και επίδοση επιχειρήσεων | 117 |
| Σχήμα 4-1 | Ροή αγαθών, παραγγελιών και χρημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα της επιχείρησης | 119 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| Σχήμα 4-2. | Διαδικασίες της επιχείρησης για τη διαχείριση του επιλεγμένου αγαθού | 120 |
| Σχήμα 4-3. | Ημέρες υποχρέωσης προς τον προμηθευτή και ημέρες απαίτησης από πελάτη | 124 |
| Σχήμα 4-4. | Χρόνοι εκτέλεσης διαδικασιών επιχείρησης | 124 |
| Σχήμα 4-5. | Μορφές καθυστέρησης υλικών | 129 |
| Σχήμα 4-6. | Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) και Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) | 129 |
| Σχήμα 4-7: | Έλεγχος Γραμμής Προμήθειας | 132 |
| Σχήμα 4-8. | Έλεγχος Αποθέματος Αγαθών | 134 |
| Σχήμα 4-9. | Διαχείριση Εισερχομένων | 135 |
| Σχήμα 4-10. | Διαχείριση Πωλήσεων και Διανομής | 136 |
| Σχήμα 4-11. | Εκτίμηση Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) | 140 |
| Σχήμα 4-12. | Ανεκτέλεστες Παραγγελίες (ΑΠΑ) και Αξία Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ) | 140 |
| Σχήμα 4-13. | Βασικό μοντέλο αποτύπωσης της υφιστάμενης κατάστασης της επιχείρησης | 143 |
| Σχήμα 4-14. | Παραγγελθέντα και Παραληφθέντα αγαθά από τον προμηθευτή (ΡΠ) για το σενάριο της υφιστάμενης κατάστασης (ΥΚ) | 145 |
| Σχήμα 4-15. | Συμπεριφορά Γραμμής Προμήθειας (ΓΠ) και Αποθέματος Αγαθών (ΑΑ) στο σενάριο της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) | 145 |
| Σχήμα 4-16. | Συμπεριφορά Απαιτήσεων από Πελάτες (ΑΠ) και Υποχρεώσεων σε Προμηθευτή (ΥΠ) στο σενάριο της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) | 146 |
| Σχήμα 4-17. | Συμπεριφορά Ανεκτέλεστων Παραγγελιών (ΑΠΑ) και Αξίας Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ) στο σενάριο της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) | 147 |
| Σχήμα 4-18. | Συμπεριφορά Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) στο σενάριο της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) | 147 |
| Σχήμα 4-19. | Συμπεριφορά του Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) ως αποτέλεσμα της μεταβολής του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ) | 153 |
| Σχήμα 4-20. | Αξιοπιστία του Χρόνου Μεταφοράς (ΑΧΜ) από τον Προμηθευτή για το σενάριο 1Α | 154 |
| Σχήμα 4-21. | Συνολικά Παραγγελθέντα και Παραληφθέντα αγαθά για το σενάριο 1Α | 155 |
| Σχήμα 4-22. | Συμπεριφορά του Αποθέματος Αγαθών για το σενάριο 1Α (ΑΧΑΑ=ΠΧΑΑ) | . 155 |
| Σχήμα 4-23. | Συνολικά Παραγγελθέντα και Παραληφθέντα αγαθά για το σενάριο 1Β(ΑΧΑΑ=ΠΧΑΑ) | 156 |
| Σχήμα 4-24. | Συμπεριφορά Αποθέματος Αγαθών για το σενάριο 1Β (ΑΧΑΑ=ΠΧΑΑ) | 157 |
| Σχήμα 4-25. | Ρυθμός Παραγγελθέντων Αγαθών για τα σενάρια 1Γ, 1Δ, 1Ε | 158 |
| Σχήμα 4-26. | Συμπεριφορά Αποθέματος Αγαθών για τα σενάρια 1Γ, 1Δ, 1Ε | 159 |
| Σχήμα 4-27. | Μέσος όρος Αγαθών σε Απόθεμα για το σενάριο 1 | 160 |
| Σχήμα 4-28. | Ημέρες Αποθέματος (ΑΗ) και Ημέρες Υποχρέωσης στον Προμηθευτή (ΗΥΠ) για το σενάριο 1 | 161 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Σχήμα 4-29. | Συμπεριφορά του Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) ως αποτέλεσμα της αύξησης του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών στους Πελάτες (ΠΧΜ) | 164 |
| Σχήμα 4-30. | Ρυθμός Ικανοποίησης Πελατών (ΡΙΠ) για το σενάριο 2 | 165 |
| Σχήμα 4-31. | Διαμόρφωση Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ) σε σχέση με τον Χρόνο Μεταφοράς Αγαθών στους Πελάτες (ΠΧΜ) | 166 |
| Σχήμα 4-32. | Μεταβολή Ζήτησης για Αγαθά με Αποστολή (ΖΕ) ως αποτέλεσμα της αύξησης του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών στους Πελάτες (ΠΜΧ) και του Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ) | 167 |
| Σχήμα 4-33. | Αριθμός Παραγγελθέντων Αγαθών στον προμηθευτή και αριθμός παραγγελιών για το σενάριο 2 | 168 |
| Σχήμα 4-34. | Μέσος Αριθμός Αγαθών σε Απόθεμα για το σενάριο 2 | 169 |
| Σχήμα 4-35. | Εισαγωγή του Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ) και διαμόρφωση της Αναμενόμενης Ζήτησης (ΑΖ) στο μοντέλο προσομοίωσης | 169 |
| Σχήμα 4-36. | Συμπεριφορά Ταμειακού Υπολοίπου ως αποτέλεσμα της μεταβολής του Κόστους Μεταφοράς αγαθών από τον προμηθευτή (ΚΜ) για το σενάριο 3 . | 170 |
| Σχήμα 4-37. | Επίπτωση στο Ταμειακό Υπόλοιπο από τη μεταβολή του Κόστους Μεταφοράς των Αγαθών στον Πελάτη (ΚΜΠ) | 172 |
| Σχήμα 4-38. | Χρόνος Μεταφοράς αγαθών από τον προμηθευτή ($ΧΜ \sim N(5,2)$) | 173 |
| Σχήμα 4-39. | Εκτίμηση Ταμειακού Υπολοίπου για στοχαστικό ΧΜ | 175 |
| Σχήμα 4-40. | Συνολικά παραγγελθέντα και παραληφθέντα αγαθά για το σενάριο 5 | 175 |
| Σχήμα 4-41. | Μέσο Απόθεμα Αγαθών για το σενάριο 5 | 175 |
| Σχήμα 4-42. | Συνολικές ταμειακές εισροές και εκροές για το σενάριο 5 | 176 |
| Σχήμα 4-43. | Συμπεριφορά Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) εξαιτίας της μείωσης του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ) και της σταδιακής μείωσης των Ημερών Κάλυψης με Απόθεμα (ΗΚΑ) | 177 |
| Σχήμα 4-44. | Μέσο Απόθεμα Αγαθών για το σενάριο 6 | 177 |
| Σχήμα 4-45. | Συνολικές Χαμένες Πωλήσεις για το σενάριο 6 | 178 |

Περίληψη

Στη σύγχρονη πραγματικότητα το ενδιαφέρον των επιχειρήσεων για την αποδοτική και αποτελεσματική διαχείριση της εμπορευματικής μεταφοράς είναι ιδιαίτερα εμφανές στα πλαίσια της προσπάθειάς τους για βελτίωση της επίδοσής τους και την επίτευξη ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Στο πλαίσιο αυτό η παρούσα διατριβή επιδιώκει την ανάπτυξη μιας πρόσθετης εναλλακτικής προσέγγισης για την μικροοικονομική αποτίμηση των αλλαγών στα χαρακτηριστικά της εμπορευματικής μεταφοράς. Ειδικότερα εξετάζεται πως οι αλλαγές στο κόστος, το χρόνο και την αξιοπιστία του χρόνου της μεταφοράς μπορούν να επηρεάσουν την επίδοση των επιχειρήσεων που καταναλώνουν μεταφορικές υπηρεσίες.

Δεδομένης της ασάφειας της υφιστάμενης βιβλιογραφίας σχετικά με το αν πράγματι οι μεταφορικές βελτιώσεις μπορούν να συμβάλλουν στην βελτίωση της επίδοσης των επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν μεταφορικές υπηρεσίες, η εργασία αυτή θέτει δύο ερευνητικά ερωτήματα που αφορούν: α) στο κατά πόσο πράγματι υφίστανται αιτιώδεις σχέσεις που να συνδέουν τις μεταφορικές αλλαγές με την επίδοση των επιχειρήσεων και β) στην μορφή των σχέσεων αυτών. Στη συνέχεια αναπτύσσεται ένα πρωτότυπο διαδικαστικό πλαίσιο αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών το οποίο μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο από τις επιχειρήσεις.

Η μεθοδολογία έρευνας που προτείνεται για την αντιμετώπιση των ερευνητικών ερωτημάτων είναι εκείνη της συστημικής προσέγγισης, η οποία προτείνεται εναλλακτικά της υφιστάμενης αναλυτικής, θετικιστικής που ακολουθείται από τις υπάρχουσες μεθόδους αξιολόγησης και αποτίμησης των μεταφορικών βελτιώσεων. Επιπλέον, χρησιμοποιείται η μέθοδος του πειράματος προσομοίωσης με τη χρήση της Δυναμικής Συστημάτων για την συλλογή δεδομένων και την ποσοτικοποίηση της αξίας των μεταφορικών αλλαγών. Με τη μέθοδο αυτή εισάγεται μια νέα προσέγγιση σε σχέση με τις υφιστάμενες, οι οποίες στηρίζονται σε ποσοτικά δεδομένα κόστους και κυρίως σε έρευνες δεδηλωμένης προτίμησης για την εξαγωγή της επιθυμίας πληρωμής για μεταφορικές βελτιώσεις.

Η εργασία καταλήγει σε συμπεράσματα χρήσιμα τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Γίνεται εμφανές ότι πράγματι υφίστανται αιτιώδεις σχέσεις που μεταφράζουν τις μεταφορικές αλλαγές σε επιχειρηματική επίδοση. Οι σχέσεις αυτές δεν είναι γραμμικές αλλά ιδιαίτερα πολύπλοκες με πλήθος αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μεταβλητών που τις απαρτίζουν και κυρίως αντίθετες σχέσεις, το αποτέλεσμα των οποίων δύσκολα αποτιμάται. Συμπερασματικά αναπτύσσεται ένα διαδικαστικό πλαίσιο, το οποίο αποτελείται από πέντε βήματα, σύμφωνα με το οποίο προκειμένου μια επιχείρηση να εκτιμήσει με ακρίβεια την επίπτωση των μεταφορικών αλλαγών στην επίδοσή της θα πρέπει αρχικά να αναγνωρίσει τις επιχειρηματικές διαδικασίες που επηρεάζονται από τις αλλαγές αυτές, να αποτυπώσει τη δομή

τους με τη μορφή σχέσεων αιτίας – αποτελέσματος και να ορίσει τους δείκτες επίδοσης που επιθυμεί να μελετήσει, οι οποίοι καθρεφτίζουν ουσιαστικά τη στρατηγική της.

Η πραγματοποίηση ενός πειράματος προσομοίωσης όπου έγινε εφαρμογή του προτεινόμενου διαδικαστικού πλαισίου σε πραγματική επιχείρηση καταδεικνύει τη δυνατότητα πρακτικής εφαρμογής του και εξαγωγής της αξίας των μεταφορικών αλλαγών. Μέσα από την ανάπτυξη και μελέτη μιας σειράς σεναρίων η εργασία αυτή καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η επίπτωση των μεταφορικών αλλαγών στην επίδοση των επιχειρήσεων εξαρτάται από τη δομή των επιχειρηματικών διαδικασιών που αυτές αναπτύσσουν. Αυτή είναι απόρροια της στρατηγικής που εφαρμόζουν ανάλογα με τη θέση τους στην εφοδιαστική αλυσίδα, τα χαρακτηριστικά των αγαθών που παράγουν ή/και εμπορεύονται και τις πολιτικές σε θέματα παραγωγής, αποθεμάτων και διανομής που επιλέγουν να εφαρμόζουν. Επιπλέον, το αποτέλεσμα των μεταφορικών αλλαγών είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στις αντιδράσεις των επιχειρήσεων σε αυτές και τη χρονική τους εξέλιξη αλλά και στους δείκτες επίδοσης που επιλέγουν κάθε φορά να χρησιμοποιήσουν.

Λέξεις κλειδιά: Εμπορευματική μεταφορά, επιχειρηματική επίδοση, οικονομική των μεταφορών, εφοδιαστική, ανάλυση κόστους – οφέλους, αξία μεταφορικών αλλαγών, συστημική σκέψη, προσομοίωση, Δυναμική Συστημάτων

Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι κατ' αρχήν να διερευνήσει την ύπαρξη αιτιωδών σχέσεων που συνδέουν τις αλλαγές στα χαρακτηριστικά της εμπορευματικής μεταφοράς με την επίδοση των επιχειρήσεων. Σε δεύτερο επίπεδο σκοπός είναι να εντοπίσει τη μορφή αυτών των σχέσεων ώστε να διαμορφωθεί ένα υπόδειγμα, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο από τις επιχειρήσεις για την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών στην επίδοσή τους.

Ειδικότερα, η εργασία εστιάζει στη ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές, η οποία εκφράζεται από τις επιχειρήσεις εκείνες, οι οποίες καταναλώνουν μεταφορικές υπηρεσίες για την μεταφορά των αγαθών τους. Η θέση αυτών στην εφοδιαστική αλυσίδα, μπορεί να είναι εκείνη του παραγωγού ή/και του μεταπωλητή (εμπόρου) αγαθών. Και στις δύο περιπτώσεις η μεταφορά εξασφαλίζει την παραλαβή, εσωτερική διακίνηση και διανομή των αγαθών που οι επιχειρήσεις παράγουν ή/και εμπορεύονται. Όσον αφορά την ιδιοκτησία των μεταφορικών μέσων, οι επιχειρήσεις αυτές μπορεί είτε να είναι οι ίδιες παραγωγοί μεταφορικών υπηρεσιών (ιδιοκτήτες μεταφορικών μέσων), οπότε είναι ταυτόχρονα παραλήπτες, φορτωτές και μεταφορείς είτε να αγοράζουν μεταφορικές υπηρεσίες από τρίτες εξειδικευμένες επιχειρήσεις (μεταφορείς) οπότε λειτουργούν αποκλειστικά ως παραλήπτες - φορτωτές.

Η εμπορευματική μεταφορά αποτελεί οικονομική δραστηριότητα που εξασφαλίζει τη φυσική ροή αγαθών από το σημείο προέλευσης έως το σημείο παραλαβής τους, ξεπερνώντας τα στενά επιχειρηματικά όρια συνδέοντας κάθε φορά τον παραγωγό με τον παραλήπτη τους (Coyle et al., 2010:31). Επιτρέποντας την κίνηση στο χώρο αλλά και στο χρόνο, αυξάνει την αξία των παρεχόμενων αγαθών δημιουργώντας χρησιμότητα χώρου και χρόνου συμβάλλοντας έτσι στο επίπεδο υπηρεσιών που παρέχουν οι επιχειρήσεις προς τους πελάτες τους (Lambert et al, 1998:217, Coyle et al., 2010:37). Επιπλέον, η μεταφορά επηρεάζει την ποιότητα των μεταφερόμενων αγαθών καθώς οι απαιτήσεις σε θέματα ασφάλειας, συσκευασίας και χειρισμού του φορτίου καθορίζουν την επιλογή του μέσου μεταφοράς από τις επιχειρήσεις (Johnson et. al.,1999). Πρόκειται για βασική δραστηριότητα της εφοδιαστικής (logistics) των επιχειρήσεων, συμβάλλοντας στην διαδικασία του σχεδιασμού, της εφαρμογής και του ελέγχου της αποδοτικής και αποτελεσματικής ροής αγαθών από το σημείο προέλευσης έως το σημείο προορισμού προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις του πελάτη (Lambert et al, 1998:20). Ταυτόχρονα όμως, αποτελεί και σημαντική πηγή κόστους για τις επιχειρήσεις, το οποίο εκτιμάται ότι μπορεί να ξεπεράσει το 50% του συνολικού κόστους της εφοδιαστικής (Thomas and Griffin, 1996) επηρεάζοντας έτσι και την τελική τιμή των πωλούμενων αγαθών. Τέλος, θα πρέπει να τονιστεί ο ρόλος της μεταφοράς στην περιβαλλοντική και κοινωνική διάσταση των επιχειρήσεων, καθώς αποτελούν σημαντική πηγή εξωτερικών οικονομικών όπως είναι η κυκλοφοριακή συμφόρηση, τα ατυχήματα και οι περιβαλλοντική επιβάρυνση

(Σαμπράκος, 2001:25). Ωστόσο, στην εργασία αυτή δεν εξετάζονται οι εξωτερικές επιδράσεις της εμπορευματικής μεταφοράς.

Η επιχειρηματική επίδοση (performance) ορίζεται από τους Mentzer και Konrad (1991) ως “η αποτελεσματική και αποδοτική λειτουργία των επιχειρήσεων προκειμένου να αυτές επιτύχουν τους στόχους τους”. Η αποτελεσματικότητα (effectiveness) αφορά στο βαθμό ικανοποίησης των ενδιαφερόμενων για την επιχείρηση ομάδων, είτε εσωτερικών (μέτοχοι) είτε εξωτερικών (πελάτες, προμηθευτές, κοινωνία, κράτος, συνεργαζόμενες επιχειρήσεις κλπ.). Η αποδοτικότητα (efficiency) αφορά στο πόσο οικονομικά η επιχείρηση χρησιμοποιεί τους πόρους της για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των ενδιαφερόμενων ομάδων (Sink και Tuttle, 1989, Mentzer και Konrad, 1991, Neely et al, 2002:xii). Για την μέτρηση της επίδοσης των επιχειρήσεων χρησιμοποιούνται μέτρα (ή δείκτες) επίδοσης και ολοκληρωμένα συστήματα μέτρησης της επίδοσης. Τα μέτρα επίδοσης αποτελούν παραμέτρους που χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση της αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας των δράσεων των επιχειρήσεων ενώ τα συστήματα επίδοσης έχοντας τον ίδιο στόχο επιτρέπουν τη λήψη αποφάσεων μέσω της συλλογής, ταξινόμησης, ανάλυσης και μετάφρασης των κατάλληλων δεδομένων (Pike και Ross, 2007:219, Neely et al. 2002:xiii). Πλήθος τέτοιων συστημάτων μέτρησης της επίδοσης έχει αναπτυχθεί, τα οποία έχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά: την εστίαση στην ισορροπία και την δυναμική της επίδοσης. Η ισορροπία αφορά στην χρήση διαφορετικής φύσης μέτρων (κόστους και μη, εσωτερικών και εξωτερικών, χρηματικών και μη) δίδοντας μια ολιστική εικόνα της επιχείρησης ενώ ο δυναμικός τους χαρακτήρας αφορά στην ανάγκη συνεχούς παρακολούθησης και πρόβλεψης της επίδοσης (Taticchi et. al., 2010).

Το ερώτημα συνεπώς που προκύπτει και που πραγματεύεται η εργασία αυτή αφορά στο κατά πόσο η εμπορευματική μεταφορά μπορεί να επηρεάσει την επίδοση των επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν εμπορευματικές μεταφορές. Προκειμένου να εντοπιστούν και να ποσοτικοποιηθούν οι αιτιώδεις σχέσεις που συνδέουν τις δύο αυτές έννοιες αρχικά διερευνάται κατά πόσο οι αλλαγές στα χαρακτηριστικά της εμπορευματικής μεταφοράς μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση (η χειροτέρευση) της επίδοσης των επιχειρήσεων.

Ως μεταφορικές αλλαγές στην εργασία αυτή νοούνται οι αλλαγές στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς που επηρεάζουν το κόστος των επιχειρήσεων και τις παρεχόμενες από αυτές υπηρεσίες προς τους πελάτες. Τέτοιες αλλαγές είναι οι αλλαγές στο κόστος της μεταφοράς, στον χρόνο της μεταφοράς (απόλυτη τιμή) και την αξιοπιστία του χρόνου της μεταφοράς (απόκλιση από την απόλυτη τιμή του χρόνου μεταφοράς). Οι μεταβολές αυτές μπορεί να απορρέουν από επενδύσεις στο χώρο της μεταφοράς (π.χ. τη δημιουργία μιας νέας οδικής αρτηρίας ή ενός νέου τερματικού), βελτιώσεις, πολιτικές ή νέες τεχνολογίες (π.χ. η εισαγωγή ηλεκτρονικών διοδίων).

Σύμφωνα με την υφιστάμενη βιβλιογραφία σχετικά με τις μικροοικονομικές επιπτώσεις των μεταφορικών βελτιώσεων, υφίσταται διαμάχη μεταξύ των ερευνητών σχετικά με το αν πράγματι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ μεταφορικών βελτιώσεων και παραγωγικότητας των

επιχειρήσεων (SACTRA, 1999:18, Banister and Berechman (2000:7). Επιπλέον, το εύρος της επίπτωσης, όπου αναγνωρίζεται, παρουσιάζει ιδιαίτερες αποκλίσεις, οι οποίες έχουν αποδοθεί σε ποικίλους παράγοντες όπως είναι το μεταφερόμενο προϊόν, τα μέσα μεταφοράς, η θέση της επιχείρησης στην εφοδιαστική αλυσίδα, η στρατηγική παραγωγής της (US Department of Transport, 2006: A11).

Αναφορικά με την μεθοδολογία διερεύνησης του ρόλου της εμπορευματικής μεταφοράς στην παραγωγικότητα των επιχειρήσεων, η βασική μέθοδος που εφαρμόζεται είναι εκείνη της ανάλυσης κόστους – οφέλους (cost – benefit analysis), ενώ συμπληρωματικά χρησιμοποιείται και η πολυκριτήρια ανάλυση (multi-criteria analysis) (US Department of Transport, 2006:64). Η ανάλυση κόστους - οφέλους χρησιμοποιείται κυρίως για την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων από τις αλλαγές στο χρόνο, το κόστος και την αξιοπιστία του χρόνου μεταφοράς (EU, Directorate – General Transport, 1996). Για την υλοποίησή της τα οφέλη (ή οι ζημιές) από τις αλλαγές στο κόστος, το χρόνο και την αξιοπιστία του αποτιμώνται σε χρηματικές αξίες ώστε να εξαχθούν συγκεκριμένοι δείκτες/κριτήρια αποδοτικότητας (Σαμπράκος, 2001:194). Ωστόσο, πλήθος ερευνητών εντοπίζουν μια σειρά δυσκολίες και μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής που αφορούν μεταξύ άλλων στις υποθέσεις της για ύπαρξη αγοράς τέλει ανταγωνισμού, στην δυσκολία ποσοτικοποίησης ποιοτικών παραμέτρων, στην δυσκολία εκτίμησης των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών, στην εξάρτηση από έρευνες δεδηλωμένης προτίμησης για την εξαγωγή της 'επιθυμίας πληρωμής' για μεταφορικές βελτιώσεις, στην αποκλειστική εστίαση σε χρηματικές αξίες, θέτοντας έτσι υπό αμφισβήτηση τα αποτελέσματά της (US DOT, 2006, JTRC, 2010).

Δεδομένης της υφιστάμενης ασάφειας σε ότι αφορά την ύπαρξη ή όχι σχέσης μεταξύ εμπορευματικής μεταφοράς και επίδοσης των επιχειρήσεων, την μορφή των αιτιωδών σχέσεων και το μέγεθος των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών, η εργασία αυτή θέτει δύο βασικά ερευνητικά ερωτήματα:

- Ερευνητικό Ερώτημα 1: Αν μεταβληθούν τα χαρακτηριστικά της εμπορευματικής μεταφοράς πως θα επηρεαστεί η επίδοση των επιχειρήσεων;
 - 1.1: Αν μεταβληθεί το κόστος της μεταφοράς πως θα επηρεαστεί η επίδοση των επιχειρήσεων;
 - 1.2: Αν μεταβληθεί ο χρόνος της μεταφοράς πως θα επηρεαστεί η επίδοση των επιχειρήσεων;
 - 1.3: Αν μεταβληθεί η αξιοπιστία του χρόνου της μεταφοράς πως θα επηρεαστεί η επίδοση των επιχειρήσεων;
- Ερευνητικό Ερώτημα 2: Ποια είναι η φύση των σχέσεων μεταξύ μεταφορικών αλλαγών και επίδοσης των επιχειρήσεων;
 - 2.1: Αν μεταβληθεί το κόστος της μεταφοράς μέσω ποιών σχέσεων θα επηρεαστεί η επίδοση των επιχειρήσεων;

- ο 2.2: Αν μεταβληθεί ο χρόνος της μεταφοράς μέσω ποιών σχέσεων θα επηρεαστεί η επίδοση των επιχειρήσεων;
- ο 2.3 Αν μεταβληθεί η αξιοπιστία του χρόνου της μεταφοράς μέσω ποιών σχέσεων θα επηρεαστεί η επίδοση των επιχειρήσεων;

Για την αντιμετώπιση των ερωτημάτων αυτών αναπτύσσεται ένα κλιμακωτό πλαίσιο εκτίμησης των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών στην επίδοση των επιχειρήσεων, το οποίο βασίζεται στην προσέγγιση συστημάτων. Σύμφωνα με τη συστημική σκέψη, οι επιχειρήσεις αποτελούν συστήματα τα οποία απαρτίζονται από συστατικά που διαμορφώνουν πολύπλοκες αιτιώδεις σχέσεις, οι οποίες περιγράφουν τη δομή της στρατηγικής τους και των αποφάσεών τους (Sterman, 2000). Η δομή αυτή των επιχειρήσεων, η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με τη θέση τους στην εφοδιαστική αλυσίδα, τα είδη που παράγουν/εμπορεύονται, τη σχέση τους με τις ενδιαφερόμενες ομάδες (εσωτερικές και εξωτερικές) και που επηρεάζουν τη στρατηγική που ακολουθούν είναι υπεύθυνη για τη συμπεριφορά τους και την αντίδρασή τους σε οποιαδήποτε εξωτερική μεταβολή. Το διαδικαστικό αυτό πλαίσιο καταλήγει στη δημιουργία ενός μοντέλου προσομοίωσης για την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων των αλλαγών στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς.

Η διατριβή οργανώνεται σε πέντε κεφάλαια πλέον της παρούσας εισαγωγής. Στο πρώτο κεφάλαιο προσεγγίζεται θεωρητικά η σχέση εμπορευματικής μεταφοράς και επιχειρηματικής επίδοσης μέσα από την υφιστάμενη βιβλιογραφία που αφορά αρχικά στα χαρακτηριστικά της εμπορευματικής μεταφοράς, στο ρόλο της στην εφοδιαστική των επιχειρήσεων και στις υφιστάμενες μεθόδους οικονομικής αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών. Εν συνεχεία, αποσαφηνίζεται η έννοια της επίδοσης και της μέτρησής της μέσα από τα βασικά συστήματα μέτρησης της επίδοσης που επηρέασαν την έρευνά αυτή. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία έρευνας που ακολουθείται και η οποία βασίζεται στην προσέγγιση συστημάτων καθώς και η μέθοδος συλλογής δεδομένων που είναι το πείραμα προσομοίωσης με τη χρήση της μεθόδου της Δυναμικής Συστημάτων (System Dynamics). Στο τρίτο κεφάλαιο 3 αναπτύσσεται ένα πρωτότυπο διαδικαστικό πλαίσιο εκτίμησης και ποσοτικοποίησης των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών, το οποίο αποσκοπεί στην μοντελοποίηση των αιτιωδών σχέσεων που συνδέουν τις μεταβολές στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς με συγκεκριμένους, επιλεγμένους δείκτες επιχειρηματικής επίδοσης. Το διαδικαστικό αυτό υπόδειγμα εφαρμόζεται στο επόμενο τέταρτο κεφάλαιο σε μια πραγματική επιχείρηση, προκειμένου να ελεγχθεί ο βαθμός εφαρμογής του και να εντοπιστούν οι όποιες δυσκολίες ανάπτυξης και υλοποίησης του. Η εργασία ολοκληρώνεται με τον επίλογο όπου παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας, δίδονται απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα αυτής και προτείνονται πεδία περαιτέρω έρευνας.

1 Εμπορευματική Μεταφορά και Επίδοση των Επιχειρήσεων: Θεωρητική Προσέγγιση

1.1 Εισαγωγή

Σκοπός του κεφαλαίου είναι να αποσαφηνίσει τις βασικές έννοιες της διατριβής, ήτοι την εμπορευματική μεταφορά και την επιχειρηματική επίδοση, προκειμένου στη συνέχεια να διερευνηθούν οι σχέσεις που υφίστανται μεταξύ τους. Αρχικά παρουσιάζεται το εμπορευματικό μεταφορικό σύστημα, τα συστατικά και τα οικονομικά του χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια εξετάζεται η εμπορευματική μεταφορά ως επιχειρηματική δραστηριότητα στα πλαίσια της εφοδιαστικής των επιχειρήσεων τόσο ενδοεπιχειρησιακά όσο και διεπιχειρησιακά στα πλαίσια της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αφού αποσαφηνιστεί η έννοια των μεταφορικών αλλαγών, ακολουθεί μια κριτική παρουσίαση των προσεγγίσεων που έχουν αναπτυχθεί και που αποσκοπούν στην οικονομική αποτίμηση των αλλαγών αυτών. Σε δεύτερο επίπεδο αναλύεται η έννοια της επιχειρηματικής επίδοσης και γίνεται κριτική παρουσίαση των βασικών συστημάτων μέτρησής της. Στο τελευταίο μέρος του κεφαλαίου καταγράφονται τα κύρια συμπεράσματα της βιβλιογραφικής επισκόπησης, τα οποία αποτελούν την βάση του επόμενου βήματος της εργασίας, που είναι η μεθοδολογία έρευνας του υπό μελέτη αντικειμένου.

1.2 Η εμπορευματική μεταφορά στη λειτουργία των επιχειρήσεων και η μικροοικονομική αποτίμηση των μεταβολών της

1.2.1 Το σύστημα της εμπορευματικής μεταφοράς: προσφορά και ζήτηση μεταφορικών υπηρεσιών

Σύμφωνα με τον Cascetta (2009:1) το μεταφορικό σύστημα αποτελείται αφενός από ένα σύνολο συστατικών – φυσικών και οργανωτικών - τα οποία αλληλεπιδρούν ώστε να εξασφαλίσουν την παραγωγή μεταφορικών υπηρεσιών και αφετέρου από τη ζήτηση για μεταφορικές υπηρεσίες προκειμένου να εξασφαλιστεί η μετακίνηση προσώπων και αγαθών. Υπάρχουν πολλοί τρόποι χαρακτηρισμού των συστημάτων μεταφορών με κυριότερες τις κατηγοριοποιήσεις ανάλογα με το φορτίο (επιβατικό ή εμπορευματικό), τη γεωγραφική κάλυψη (αστική, υπεραστική, διεθνή), το καθεστώς ιδιοκτησίας (ιδιωτική, δημόσια, κοινή), το βαθμό προγραμματισμού της μεταφοράς (Sussman et. al, 2003:49, Blauwens et. al 2008:23).

Τα μεταφορικά συστήματα είναι πολύπλοκα και υπόκεινται σε συνεχείς αλλαγές, ενώ τα συστατικά τους μπορεί να διαφοροποιηθούν ανάλογα με το χρήστη και τα ενδιαφέροντά του (Button και Hensher (2001:2). Έτσι, σύμφωνα με τους Blauwens et. al (2008:23) το σύστημα

των μεταφορών αποτελεί ένα οικονομικό σύστημα που συνδυάζει τρία βασικά συστατικά στοιχεία: τα μέσα μεταφοράς, την υποδομή και το φορτίο. Κατά τον Cascetta (2009:4) η προσφορά μεταφορικών υπηρεσιών χαρακτηρίζεται από τις εγκαταστάσεις (υποδομή), τις υπηρεσίες (χρονοδιαγράμματα, γραμμές), τους κανονισμούς που υφίστανται και την τιμή της μεταφορικής υπηρεσίας.

Τα μέσα μεταφοράς αποτελούν κινητά κεφαλαιουχικά αγαθά με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ενώ το κόστος απόκτησης τους συνήθως αναλαμβάνεται από ιδιωτικές επιχειρήσεις. Κατηγοριοποιούνται σε πέντε κατηγορίες: στα οδικά, τα σιδηροδρομικά, τα θαλάσσια, τα εναέρια και τους αγωγούς (Lambert, 1998:219). Οι μεταφορικές υποδομές (οδικό δίκτυο, σιδηροδρομικό δίκτυο, τερματικοί σταθμοί) αποτελούν σταθερά κεφαλαιουχικά αγαθά, που συνήθως αφορούν μεγάλες σε μέγεθος και κόστος επενδύσεις, που χρηματοδοτούνται σε μεγάλο βαθμό από το κράτος. Χαρακτηρίζονται ως “κοινωνικό κεφάλαιο” και θεωρούνται έμμεση εισροή για τις επιχειρήσεις (Hirschman, 1958). Τα μεταφορικά μέσα και η υποδομή τους διαμορφώνουν τη βάση της διακίνησης (traffic), δηλαδή της μετακίνησης των μέσων μεταφοράς κατά μήκος της μεταφορικής υποδομής. Η μεταφορά (transportation) είναι αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας, δεν υφίσταται από μόνη της αλλά εξαρτάται από το φορτίο που πρέπει να μεταφερθεί (Blauwens et al 2008:23).

Προκύπτει συνεπώς, το κύριο χαρακτηριστικό της μεταφοράς εμπορευμάτων που είναι ο παράγωγος χαρακτήρας της ζήτησής της, καθώς δεν αποτελεί αυτοσκοπό αλλά είναι απόρροια της οικονομικής δραστηριότητας των επιχειρήσεων (Σαμπράκος, 2001:58, Coyle et. al., 2010:12). Η ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές εκφράζεται από τις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν μεταφορικές υπηρεσίες δηλαδή τους φορτωτές και τους παραλήπτες φορτίων είτε πρόκειται για παραγωγούς είτε για εμπορικές επιχειρήσεις χονδρικής ή/και λιανικής πώλησης (Sussman et. al. 2003:80). Παρέχει χρησιμότητα χώρου, χρόνου και ποσότητας στις επιχειρήσεις που τη χρησιμοποιούν και τα προϊόντα τους (Coyle et al., 2010:34). Η χρησιμότητα ή αξία χώρου (place utility) προκύπτει από τη δυνατότητα σύνδεσης του παραγωγού και του καταναλωτή με το μικρότερο δυνατό κόστος ενώ η χρησιμότητα χρόνου (time utility) προκύπτει από τη δυνατότητα παράδοσης των αγαθών στο σωστό χρόνο. Τέλος, η χρησιμότητα ποσότητας (quantity utility) προκύπτει από τη συμβολή της μεταφοράς στην παράδοση των αγαθών στη σωστή ποσότητα και ποιότητα χωρίς αποκλίσεις (φθορές, κλοπές κλπ.). Κατά συνέπεια η ζήτηση για μεταφορικές υπηρεσίες είναι συνάρτηση μιας σειράς παραγόντων που καλούνται “επίπεδο υπηρεσίας” όπως είναι το κόστος, η ταχύτητα, η ευελιξία, η ανάγκη για μεταφορά από πόρτα σε πόρτα, η ασφάλεια, η χωρητικότητα, η αξιοπιστία, η ενεργειακή κατανάλωση (Cascetta, 2009:3). Η βαρύτητα που δίνουν οι επιχειρήσεις στα χαρακτηριστικά αυτά της μεταφοράς διαφοροποιείται ανάλογα με το μεταφερόμενο φορτίο, την απόσταση που πρέπει να διανυθεί αλλά και τις κοινωνικές και νομοθετικές πιέσεις που υφίστανται. Κατά συνέπεια επιλέγουν κάθε φορά διαφορετικά μέσα μεταφοράς και δίκτυα υποδομών για τη μεταφορά των αγαθών τους (Πίνακας 1-1).

Προκειμένου ο χρήστης των μεταφορικών υπηρεσιών να εκμεταλλευτεί τα πλεονεκτήματα των μεμονωμένων μέσων μεταφοράς και αντίστοιχα να περιορίσει τις αδυναμίες τους έχει την εναλλακτική της διατροπικής εμπορευματικής μεταφοράς (intermodal freight transport). Πρόκειται για ένα σύστημα στο οποίο δύο ή περισσότερα κατάλληλα μέσα μεταφοράς συνδυάζονται για να διαμορφώσουν μια ολοκληρωμένη μεταφορική αλυσίδα με σκοπό την επίτευξη λειτουργικά και οικονομικά αποδοτικής μεταφοράς αγαθών με έναν περιβαλλοντικά και κοινωνικά βιώσιμο τρόπο από το σημείο προέλευσης έως τον τελικό προορισμό (Lowe, 2005:1, Σαμπράκος, 2008)).

Πίνακας 1-1: Προσδιοριστικοί παράγοντες ζήτησης για εμπορευματικές μεταφορές και χαρακτηριστικά μεταφορικών μέσων (Gourdin, 2001:85, Langford, 1999:348, Lambert et al, 1998:229)

| Χαρακτηριστικά | Μέσα Μεταφοράς | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Σιδηρο/κές | Οδικές | Θαλάσσιες | Εναέριες | Αγωγοί |
| Κάλυψη αγοράς | Τερματικό - Τερματικό | Πόρτα - Πόρτα | Τερματικό- Τερματικό | Τερματικό- Τερματικό | Τερματικό- Τερματικό |
| Κόστος | Χαμηλό | Υψηλό | Πολύ Χαμηλό | Πολύ Υψηλό | Πολύ Χαμηλό |
| Ταχύτητα | Χαμηλή | Μεγάλη | Πολύ Χαμηλή | Πολύ Μεγάλη | Χαμηλή |
| Αξιοπιστία | Μέτρια | Μέτρια | Χαμηλή | Πολύ Υψηλή | Πολύ Υψηλή |
| Απαιτήσεις συσκευασίας | Υψηλές | Μέτριες | Υψηλές | Χαμηλές | Καμία |
| Κίνδυνος Καταστροφής, Κλοπής Φορτίου | Υψηλός | Μέτριος | Μέτριος | Χαμηλός | Πολύ Χαμηλός |
| Ευελιξία | Χαμηλή - Μέτρια | Υψηλή | Χαμηλή | Πολύ Χαμηλή | Χαμηλή |
| Ενεργειακή Κατανάλωση | Μέτρια | Υψηλή | Χαμηλή | Πολύ Υψηλή | Πολύ Χαμηλή |
| Περιβαλλοντική Επιβάρυνση | Χαμηλή | Υψηλή | Χαμηλή | Μέτρια | Χαμηλή |

1.2.2 Η εμπορευματική μεταφορά στην εφοδιαστική των επιχειρήσεων

Η εμπορευματική μεταφορά δεν αποτελεί μεμονωμένη επιχειρηματική λειτουργία αλλά εντάσσεται στα πλαίσια της εφοδιαστικής των επιχειρήσεων. Πρόκειται για κύρια δραστηριότητα της εφοδιαστικής (logistics) και βασική πηγή κόστους αυτής (Lambert, 1998:20).

Αν και έχουν προταθεί μια σειρά ορισμοί προκειμένου να περιγραφεί η έννοια της εφοδιαστικής, ο ορισμός που χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στη βιβλιογραφία είναι εκείνος που έχει δώσει το Council of Supply Chain Professionals σύμφωνα με τον οποίο “η εφοδιαστική αναφέρεται στο κομμάτι εκείνο της διαδικασίας της αλυσίδας εφοδιασμού που ασχολείται με το σχεδιασμό, την εφαρμογή και τον έλεγχο της αποδοτικής και αποτελεσματικής ροής και αποθήκευσης αγαθών, υπηρεσιών και της σχετική πληροφορίας από το σημείο προέλευσης έως το σημείο προορισμού προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις του πελάτη” (CSCP, 2012). Η Ευρωπαϊκή Ένωση προσθέτει στα παραπάνω τη διάσταση της αιεφορίας τονίζοντας ότι “η όλη διαδικασία θα πρέπει να ελαχιστοποιεί το βάρος προς το περιβάλλον και να βελτιστοποιεί την μακροχρόνια οικονομική επίδοση των εμπλεκόμενων” (E.E., 2006:12).

Ουσιαστικά η εφοδιαστική περιγράφει τη διαδικασία της εισαγωγής αγαθών και υλικών παραγωγής στην επιχείρηση, την εσωτερική διακίνηση στο εσωτερικό αυτής και την εξαγωγή προς τους πελάτες της και περιλαμβάνει (Johnson et. al. 1999:5):

- τα εισερχόμενα logistics (inbound logistics), τα οποία αναφέρονται σε όλες εκείνες τις διαδικασίες που αναπτύσσουν οι επιχειρήσεις προκειμένου να προμηθευτούν εισροές τις οποίες είτε θα χρησιμοποιήσουν στην παραγωγική τους διαδικασία είτε θα μεταπωλήσουν αλλά και επιστρεφόμενα προϊόντα τα οποία είτε θα επανεντάξουν στη διαδικασία της παραγωγής, είτε θα επιστρέψουν, είτε θα ανακυκλώσουν, είτε θα καταστρέψουν,
- τη διαχείριση υλικών (materials management), που αναφέρεται στην μετακίνηση υλικών παραγωγής και τελικών αγαθών εντός της επιχείρησης,
- τη φυσική διανομή ή τα εξερχόμενα logistics (outbound logistics), που αφορά στην μεταφορά των αγαθών από την γραμμή παραγωγής προς τους καταναλωτές τους.

Πλέον της μεταφοράς, η εφοδιαστική αποτελείται από μια σειρά λειτουργίες που εξασφαλίζουν τη ροή των αγαθών από το σημείο προέλευσης έως το σημείο κατανάλωσης, τις οποίες οι Lambert et al. (1998:16) ομαδοποιούν σε εκείνες που αφορούν:

- την εξυπηρέτηση του πελάτη, στην οποία περιλαμβάνονται η υποστήριξη ανταλλακτικών και υπηρεσιών και η διαχείριση επιστρεφόμενων αγαθών,
- τη διαχείριση παραγγελίας και πληροφόρησης, στην οποία περιλαμβάνονται οι επικοινωνίες και η πρόβλεψη της ζήτησης,
- την διαχείριση αποθεμάτων, στην οποία περιλαμβάνεται η συσκευασία και διαχείριση των αντίστροφων logistics (reverse logistics),
- την αποθήκευση προϊόντων και την επιλογή της τοποθεσίας των εργοστασίων και των αποθηκών,
- τη διαχείριση εισερχόμενων ποσοτήτων, όπου περιλαμβάνεται η διαχείριση υλικών και οι προμήθειες.

Επέκταση της λογικής της εφοδιαστικής, η οποία ασχολείται κυρίως με την βελτιστοποίηση της ροής αγαθών, υπηρεσιών και πληροφοριών εντός της επιχείρησης αποτελεί εκείνη της

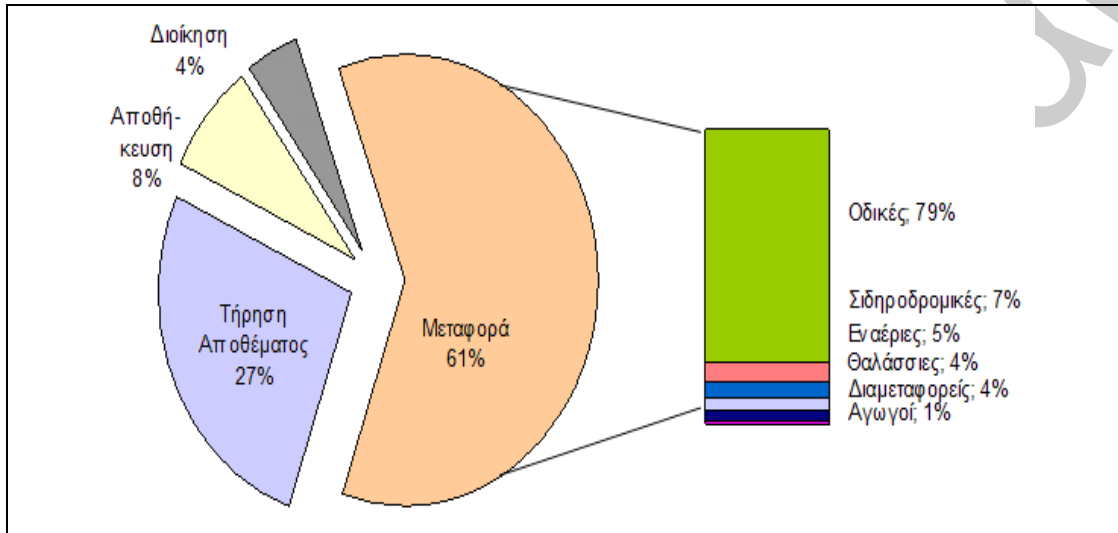
διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain management) (Christopher, 1992). Σε αντίθεση με την εφοδιαστική (logistics), η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας προχωράει πέρα από την εσωτερική ολοκλήρωση και εστιάζει στην συνεργασία μεταξύ των επιχειρήσεων που απαρτίζουν μια εφοδιαστική αλυσίδα. Σκοπός των συμμετεχόντων επιχειρήσεων είναι ο σχεδιασμός και ο έλεγχος όλων των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων από τον αρχικό προμηθευτή έως τον τελικό καταναλωτή προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του τελευταίου. Τελικά διαμορφώνεται μια ολοκληρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα όπου οι επιχειρήσεις δεν εστιάζουν απλά στη βελτίωση της επίδοσης των μεμονωμένων (εσωτερικών) εφοδιαστικών αλυσίδων που την απαρτίζουν αλλά ολόκληρη την αλυσίδα στην οποία ανήκουν (Lai et al, 2004, Harrison, 2007:7).

Στις εσωτερικές εφοδιαστικές αλυσίδες, η οποίες αναφέρονται στη ροή αγαθών / υπηρεσιών και πληροφόρησης εντός μιας επιχείρησης, η μεταφορά συνδέει ξεχωριστές επιχειρηματικές δραστηριότητες οι οποίες συμβάλλουν στην μετατροπή των πόρων σε αγαθά σύμφωνα με τις ανάγκες των καταναλωτών ((Harland 1996, Tseng et al., 2005). Στην περίπτωση ολοκληρωμένων εφοδιαστικών αλυσίδων στις οποίες συμμετέχει πλήθος επιχειρήσεων η εμπορευματική μεταφορά εξασφαλίζει τη φυσική μετακίνηση αγαθών από μια φυσική τοποθεσία σε μια άλλη επιτρέποντας έτσι την παραγωγή και κατανάλωση σε περιοχές που απέχουν σημαντικά μεταξύ τους (Chiani et al 2004:9).

Πρόσθετο χαρακτηριστικό της εφοδιαστικής (logistics) είναι ότι βασίζεται στην συστημική προσέγγιση των επιχειρηματικών θεμάτων, σύμφωνα με την οποία οι στόχοι των επιχειρήσεων μπορούν να επιτευχθούν μόνο αν αναγνωρίσουν τις κοινές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των βασικών λειτουργιών τους. Σκοπός των εισερχομένων Logistics και της διαχείρισης υλικών είναι η ικανοποίηση των αναγκών της επιχείρησης για υλικά παραγωγής ή έτοιμα προϊόντα κατά τρόπο αποτελεσματικό (ικανοποίηση αναγκών της επιχείρησης) και αποδοτικό (χαμηλό κόστος). Αντίστοιχα, σκοπός της φυσικής διανομής είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους της διανομής και αποθήκευσης διατηρώντας ταυτόχρονα ένα υψηλό επίπεδο υπηρεσιών προς τον πελάτη. Στα πλαίσια της συστημικής προσέγγισης όλες οι λειτουργίες και τα κόστη που αφορούν την εισαγωγή, παραγωγή και διανομή των προϊόντων πρέπει να αντιμετωπίζονται ενιαία και όχι μεμονωμένα με στόχο αφενός την ελαχιστοποίηση του ολικού κόστους και αφετέρου τη βέλτιστη εξυπηρέτηση του πελάτη (Johnson et. al., 1999:11).

Τα μεταφορικά κόστη συνήθως αποτελούν σημαντικό ποσοστό κόστους για τις επιχειρήσεις, το οποίο εκτιμάται ότι μπορεί να ξεπεράσει το 50% του συνολικού κόστους Logistics (Thomas και Griffin, 1996). Πρόσφατες έρευνες από το το Annual State of Logistic Reports (Council of Supply Chain Management Professionals, 2008) κατέδειξε ότι για το έτος 2007 τα συνολικά κόστη logistics έφτασαν στις Η.Π.Α. το \$1,4τρς (10,1% του ΑΕΠ) με τα μεταφορικά κόστη να αποτελούν τα 2/3 του συνολικού κόστους logistics. Από το σύνολο του μεταφορικού κόστους, η οδική μεταφορά (φορτηγά οχήματα) αποτελεί σχεδόν στο 80% (Σχήμα 1-1). Πρόκειται

συνεπώς για ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα κόστους που διαμορφώνει την τιμή πώλησης των αγαθών τους και κατά συνέπεια επηρεάζει τη ζήτηση αυτά .



Σχήμα 1-1. Συμμετοχή του κόστους μεταφοράς στο κόστος Logistics (CSCMP, 2008)

Το κόστος της μεταφοράς είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών του μεταφερόμενου προϊόντος και των χαρακτηριστικών της αγοράς δραστηριοποίησης της επιχείρησης (Lambert et al., 1998:218). Στην πρώτη κατηγορία εντάσσεται αρχικά η πυκνότητα, δηλ. ο λόγος του βάρους προς το μέγεθος του προϊόντος, όπου όσο χαμηλός είναι τόσο περισσότερο τείνει να κοστίζει η μεταφορά ανά μονάδα βάρους σε σχέση με τα υψηλής πυκνότητας προϊόντα (π.χ. σιδηρομεταλλεύματα, χύδην κλπ.). Πρόσθετος παράγοντας κόστους είναι η ικανότητα κάλυψης της χωρητικότητας του μέσου μεταφοράς, η οποία εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του φορτίου (αυξημένη ικανότητα κάλυψης έχουν κυρίως τα χύδην φορτία). Η μεταφορά που καλύπτει τη χωρητικότητα του μέσου (TL – Truckload μεταφορά) είναι πιο φθηνή λόγω οικονομιών κλίμακας από την μεταφορά που δεν καλύπτει τη μεταφορική χωρητικότητα των μέσων (Johnsons et. al, 1999). Για το λόγο αυτό, οι επιχειρήσεις υιοθετούν μια ποικιλία στρατηγικών για να μειώσουν τα μεταφορικά κόστη ενοποιώντας παρτίδες ώστε να επιτύχουν τη βέλτιστη φόρτωση του οχήματος. Αυτό μπορεί να γίνει είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά (Disney et al., 2003). Στην πρώτη περίπτωση οι περιορισμοί τίθενται στους πελάτες οι οποίοι απαιτείται να παραγγέλλουν ή να παραλαμβάνουν ποσότητες που εξασφαλίζουν κάλυψη της χωρητικότητας του μεταφορικού μέσου (π.χ. φορτηγού) ή της μονάδας φόρτωσης (π.χ. εμπορευματοκιβώτιο, παλέτα). Στη δεύτερη περίπτωση επιλέγεται είτε η ομαδοποίηση των φορτίων διάφορων προμηθευτών ή την παράδοση σε ομάδα καταναλωτών με τη χρήση ενός μόνο οχήματος. Επιπλέον, σημασία έχει ο βαθμός ευκολίας του χειρισμού του φορτίου εντός του μεταφορικού μέσου αλλά και στα τερματικά απόθεσης ή μεταφόρτωσής του. Όσο πιο εύκολος είναι ο χειρισμός του φορτίου τόσο χαμηλότερο είναι το μεταφορικό κόστος.

Τέλος, η ευαισθησία των ειδών όσον αφορά τις απαιτήσεις μεταφοράς τους, την πιθανότητα κλοπής, η οποία είναι αυξημένη για τα αγαθά υψηλής αξίας, και καταστροφής επηρεάζει τα μεταφορικά κόστη κατά τρόπο ανάλογο: όσο μεγαλύτερες είναι οι απαιτήσεις μεταφοράς, τόσο μεγαλύτερο είναι το κόστος. Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται οι παράγοντες εκείνοι, οι οποίοι διαμορφώνουν την αγορά και επηρεάζουν το κόστος μεταφοράς, όπως είναι ο βαθμός ανταγωνισμού μεταξύ των μέσων μεταφοράς, η τοποθεσία της αγοράς κατανάλωσης των ειδών και η απόστασή της από το σημείο παραγωγής αυτών, το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τη μεταφορά, η εποχικότητα των αγαθών κλπ.

Το κόστος της μεταφοράς εκλαμβάνεται διαφορετικά από τους εμπλεκόμενους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Από την πλευρά της προσφοράς μεταφορικών υπηρεσιών δηλαδή των μεταφορέων τα μεταφορικά κόστη αποτελούν στην ουσία λειτουργικά κόστη τα οποία κατανέμονται στους μισθούς των οδηγών, τις τιμές των καυσίμων, τα διόδια κλπ. Από την πλευρά της ζήτησης για μεταφορά δηλαδή των επιχειρήσεων – χρηστών των μεταφορικών υπηρεσιών τα μεταφορικά κόστη διαδραματίζουν πιο πολύπλοκο ρόλο καθώς επηρεάζουν αλλά και επηρεάζονται από τη δομή του συστήματος logistics αυτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της πολυπλοκότητας αυτής είναι το γεγονός ότι υφίστανται αντίθετες σχέσεις κόστους μεταξύ της μεταφοράς και άλλων λειτουργιών της εφοδιαστικής. Οι αντίθετες αυτές σχέσεις σχετίζονται με αποφάσεις βραχυχρόνιες που λαμβάνονται συνήθως στο τακτικό επίπεδο (π.χ. το μέγεθος των αποθεμάτων, το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας) αλλά και μεσο – μακροπρόθεσμες πιο στρατηγικού χαρακτήρα (π.χ. ο αριθμός των εγκαταστάσεων των επιχειρήσεων και η γεωγραφική τους θέση).

Η πιο σημαντική αντίθετη σχέση κόστους υφίσταται μεταξύ του κόστους μεταφοράς και του κόστους τήρησης αποθεμάτων. Το κόστος τήρησης αποθεμάτων είναι κυρίως μεταβλητό και σχετίζεται με το μέγεθος του αποθέματος που επιλέγει να αποθηκεύσει η επιχείρηση. Απαρτίζεται από (Παπαδημητρίου και Σχοινάς, 2004:216):

- το κόστος κεφαλαίου (επένδυσης) ή το κόστος ευκαιρίας, το οποίο περιλαμβάνει το ρυθμό επίδοσης το οποίο θα μπορούσε να έχει η επιχείρηση αν τα χρήματα που έχει δεσμεύσει σε απόθεμα τα διέθετε κάπου αλλού,
- τα κόστη αποθήκευσης, σταθερά αλλά και μεταβλητά τα οποία εξαρτώνται από το αν οι αποθήκες που χρησιμοποιεί είναι ιδιωτικές, δημόσιες ή ενοικιάζονται από την επιχείρηση,
- τα κόστη εξυπηρέτησης των αποθεμάτων δηλ. την ασφάλιση για κλοπή και καταστροφή και την φορολογία των αποθεμάτων,
- τα κόστη οικονομικής απαξίωσης, κλοπών, ζημιών και συρρίκνωσης.

Όσο πιο χαμηλό είναι το επίπεδο της μεταφορικής υπηρεσίας σε όρους χρόνου και αξιοπιστίας τόσο μικρότερο είναι το κόστος της μεταφοράς για την επιχείρηση. Όμως η επιχείρηση προκειμένου να αντιμετωπίσει την αβεβαιότητα στο χρόνο ανανέωσής του αποθέματός της συχνά αναγκάζεται να αυξήσει το μέγεθος των παραγγελιών της ή της

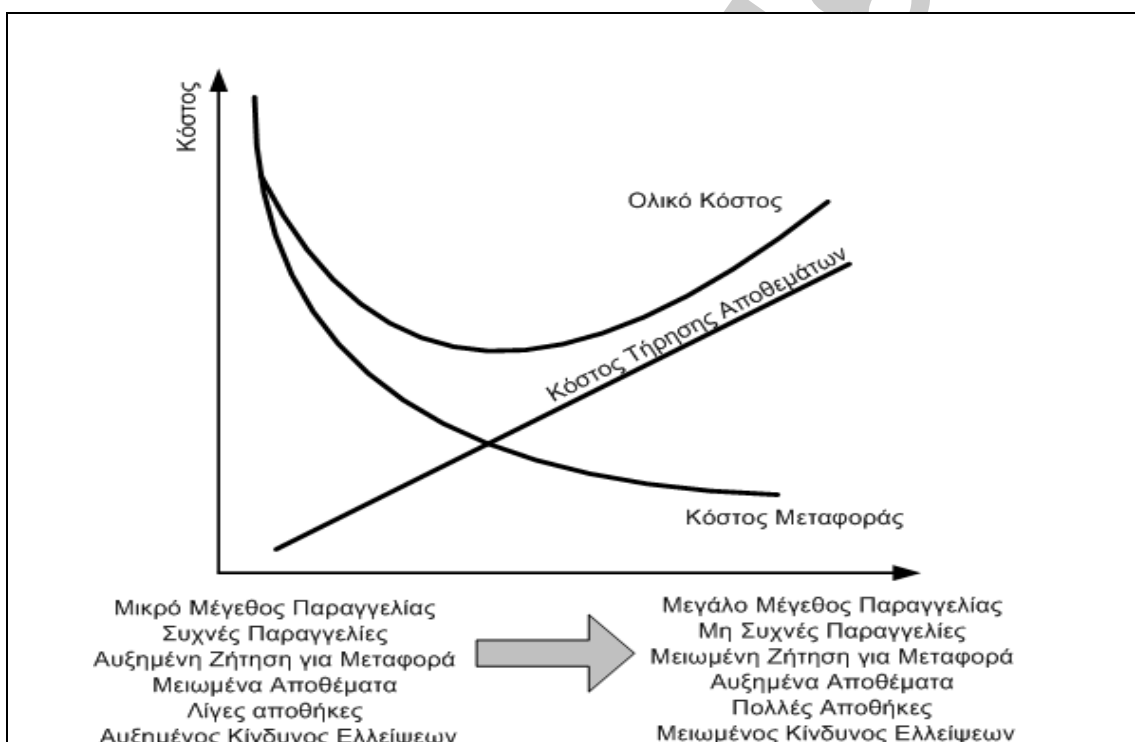
συχνότητας αυτών. Στην πρώτη περίπτωση επιβαρύνεται με υψηλό κόστος κτήσης, τήρησης αλλά και αποθήκευσης των αποθεμάτων της ώστε να μπορεί να καλύψει την παραγωγική της διαδικασία αλλά και τη ζήτηση των πελατών της. Στη δεύτερη περίπτωση αυξάνονται τα μεταφορικά κόστη και τα κόστη παραγγελίας προς τον προμηθευτή. Τα κόστη από την έλλειψη αποθεμάτων (stockout) και την καθυστέρηση στην εκτέλεση παραγγελιών (back-orders) αποτελούν συνάρτηση του απαιτούμενου χρόνου παραλαβής και διανομής αγαθών. Μικρότεροι και προβλέψιμοι απαιτούμενοι χρόνοι δίνουν τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να μειώσουν τα χρονικά σημεία παραγγελίας και τα μέσα επίπεδα αποθεμάτων διατηρώντας το ίδιο επίπεδο υπηρεσίας προς τους πελάτες τους μειώνοντας έτσι τα κόστη logistics. Επιπλέον, όσο περισσότερος χρόνος απαιτείται για τη μεταφορά αγαθών και κυρίως ευαίσθητων στο χρόνο τόσο περισσότερο αυτά χάνουν την αξία τους. Πρόσθετα, μόνο η μείωση της διακύμανσης του χρόνου μεταφοράς κάνει τη δυνατότητα της just-in-time διαχείρισης αποθεμάτων εφικτή (HLB, 2001).

Το κόστος της μεταφοράς επηρεάζει και τις επιλογές των επιχειρήσεων σχετικά με τον αριθμό των εγκαταστάσεων τους αλλά και την τοποθεσία τους. Προκειμένου μια επιχείρηση να αποφασίσει τον αριθμό των εγκαταστάσεων της (εργοστασίων, αποθηκευτικών χώρων, σημείων πώλησης) λαμβάνει υπόψη μια σειρά παράγοντες, οι οποίοι αφορούν (FHWA, 2001):

- στο κόστος των χαμένων πωλήσεων, το οποίο μειώνεται όσο αυξάνεται ο αριθμός των εγκαταστάσεων που διατηρεί η επιχείρηση όμως δύσκολα ποσοτικοποιείται και το μέγεθος του ποικίλει ανάλογα με τον κλάδο, την επιχείρηση, το προϊόν και τους πελάτες,
- στο κόστος τήρησης αποθεμάτων, το οποίο αυξάνεται όσο αυξάνονται οι εγκαταστάσεις της επιχείρησης κυρίως όταν σε κάθε εγκατάσταση τηρείται απόθεμα για όλα τα προϊόντα,
- στο κόστος αποθήκευσης, το οποίο αναφέρεται στους χώρους αποθήκευσης που διατηρεί η επιχείρηση (ιδιόκτητους ή ενοικιασμένους) και αυξάνεται όσο αυξάνονται οι εγκαταστάσεις,
- στο κόστος της μεταφοράς, το οποίο αρχικά μειώνεται όσο αυξάνεται ο αριθμός των εγκαταστάσεων εξαιτίας της εγγύτητας. Σταδιακά όμως, τα κόστη αυτά αυξάνονται όσο αυξάνονται οι εγκαταστάσεις εξαιτίας του συνδυασμού εισερχόμενου και εξερχόμενου κόστους μεταφοράς.

Η αλλαγή τοποθεσίας των εγκαταστάσεων μιας επιχείρησης μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του συνολικού κόστους της επιχείρησης και άρα αύξηση της παραγωγικότητας. Εάν η επιχείρηση αποφασίσει να εκμεταλλευτεί τις οικονομίες κλίμακας και προχωρήσει σε συγκέντρωση των εγκαταστάσεων της τότε θα επωμιστεί το αυξημένο μεταφορικό κόστος. Αν επιλέξει να καταλείψει τις εγκαταστάσεις της κοντά στις αγορές της τότε θα μειώσει τα κόστη μεταφοράς αλλά δεν θα επωφεληθεί από τις οικονομίες κλίμακας που προέρχονται από την συγκέντρωση των εγκαταστάσεων της. Συνεπώς η επιχείρηση θα πρέπει να επιλέξει τη

βέλτιστη κατανομή των εγκαταστάσεων της ισορροπώντας μεταξύ των οικονομιών κλίμακας και του μεταφορικού κόστους (FHWA, 2001). Πρόσθετη επιλογή των επιχειρήσεων ως αποτέλεσμα του μειωμένου μεταφορικού κόστους είναι η εγκατάστασή της σε ομάδες επιχειρήσεων (clusters). Οι οικονομίες συσσώρευσης που προκύπτουν αποτελούν κατηγορία των εξωτερικών οικονομιών κλίμακας και προκύπτουν από την γεωγραφική εγγύτητα της επιχείρησης με άλλες επιχειρήσεις. Προκύπτουν για διάφορους λόγους όπως είναι οι οικονομίες κλίμακας, η χρήση κοινών εισροών και η μείωση του κόστους συναλλαγών τόσο στην παραγωγή όσο και στην κατανάλωση, καθώς και η διάχυση της γνώσης (Quigley, 1998). Διαγραμματικά οι κύριες αντίστροφες σχέσεις κόστους στις οποίες εμπλέκεται η λειτουργία της μεταφοράς παρουσιάζονται στο Σχήμα 1-2.



Σχήμα 1-2. Αντίστροφες σχέσεις κόστους εφοδιαστικής (συγγραφείας)

1.2.3 Μεταφορικές αλλαγές και οι επιπτώσεις τους στις επιχειρήσεις

Στην εργασία αυτή η έννοια της μεταφορικής αλλαγής είναι ευρεία και περιλαμβάνει οποιαδήποτε επέμβαση είτε με τη μορφή επένδυσης είτε με τη μορφή πολιτικής ή νέας τεχνολογίας η οποία οδηγεί σε μείωση του κόστους της μεταφοράς (αύξηση αποδοτικότητας) ή/και της βελτίωσης της ποιότητάς της σε όρους χρόνου μεταφοράς και αξιοπιστίας αυτού (αύξηση αποτελεσματικότητας).

Προκειμένου να μελετηθούν οι επιπτώσεις των αλλαγών αυτών στη λειτουργία των επιχειρήσεων πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι αντιδράσεις των επιχειρήσεων στις μεταφορικές αλλαγές δεν συμβαίνουν σε μια χρονική στιγμή αλλά εξελίσσονται στο χρόνο (De Jong 2000, FHWA, 2001, 2004, Bolis and Maggi, 2003, US DOT 2006). Σύμφωνα με τη FHWA (2001, 2004) τα οφέλη από μεταφορικές βελτιώσεις ταξινομούνται σε δύο ομάδες ανάλογα με το χρόνο που αυτά συμβαίνουν: σε οφέλη πρώτου και δεύτερου βαθμού.

Τα οφέλη πρώτου βαθμού αφορούν άμεσες μειώσεις στο κόστος για τους μεταφορείς και τους φορτωτές με ιδιόκτητο στόλο. Οι επιπτώσεις στους μεταφορείς περιλαμβάνουν τους μειωμένους χρόνους λειτουργίας και τα μειωμένα κόστη μέσω της βέλτιστης δρομολόγησης και αναδιαμόρφωσης του στόλου. Αν ο φορτωτής είναι ταυτόχρονα και παραγωγός της μεταφορικής υπηρεσίας τότε η μείωση στο κόστος της μεταφοράς θα οδηγήσει σε μείωση του συνολικού κόστους της εφοδιαστικής και συνεπώς βελτίωση της παραγωγικότητας του. Αν όμως, η επιχείρηση έχει αναθέσει σε τρίτους της μεταφορά των ειδών της τότε ο βαθμός στον οποίο θα επηρεαστεί από τις μεταφορικές αλλαγές δεν είναι ξεκάθαρος αλλά εξαρτάται από το μέγεθος της αλλαγής και από τη μορφή της αγοράς (US DOT, 2006, Tavasszy, 2008). Έτσι αν ο φορτωτής έχει συνάψει συμβόλαιο μακροχρόνιας συνεργασίας με τον μεταφορέα, τότε μια μικρή αλλαγή στο χρόνο της μεταφοράς μπορεί να μην είναι αρκετή για να τον οδηγήσει είτε σε επαναδιαπραγμάτευση της τιμής του συμβολαίου είτε σε αλλαγή του μεταφορέα (Tavasszy, 2008).

Αναφορικά με τη μορφή της αγοράς, στην ακραία περίπτωση όπου ο μεταφορέας λειτουργεί ως μονοπώλιο και η μεταφορική αλλαγή οδηγήσει σε μείωση του κόστους του υπάρχει το ενδεχόμενο η μείωση αυτή να μην περάσει στην τιμή της παρεχόμενης μεταφορικής υπηρεσίας. Στην περίπτωση αυτή ο μεταφορέας απολαμβάνει υψηλότερα κέρδη ενώ ο φορτωτής δεν έχει κανένα όφελος. Στην περίπτωση όμως που ο μεταφορέας λειτουργεί στα πλαίσια του ανταγωνισμού η μείωση στα κόστη λειτουργίας του μεταφράζεται σε μείωση της τιμής της μεταφορικής υπηρεσίας που παρέχει στους φορτωτές, οι οποίοι πλέον πληρώνουν λιγότερο για το ίδιο επίπεδο μεταφορικού έργου. Στην δεύτερη αυτή περίπτωση ο χρήστης των μεταφορικών υπηρεσιών γίνεται ο αποδέκτης των μεταφορικών βελτιώσεων με τη μορφή αυξημένης παραγωγικότητας, ως αποτέλεσμα του μεγαλύτερου αποτελέσματος (αύξηση όγκου μεταφοράς), της μεγαλύτερης λειτουργικής αποδοτικότητας (μικρότερο κόστος ανά εκκρό) και του καλύτερου προγραμματισμού ως αποτέλεσμα των μικρότερων χρόνων μεταφοράς και της βελτιωμένης αξιοπιστίας αυτού. Δεδομένου ότι στο χώρο των εμπορευματικών μεταφορών η αγορά τείνει να λειτουργεί ανταγωνιστικά, τις περισσότερες φορές οι μεταφορικές αλλαγές συνήθως περνούν και στον φορτωτή. Επιπλέον, σήμερα ο διαχωρισμός μεταξύ μεταφορέων και φορτωτών δεν είναι πάντα εφικτός καθώς πολλές επιχειρήσεις υιοθετούν φιλοσοφίες ολοκληρωμένης εφοδιαστικής αλυσίδας ενώ πολλοί μεταφορείς εξελίσσονται σε εταιρείες παροχής υπηρεσιών logistics (3rd party logistics) και αναλαμβάνουν νέους ρόλους σε θέματα διαχείρισης αποθεμάτων και άλλων υπηρεσιών

logistics των πελατών τους (US DOT, 2006: 31). Για τους λόγους αυτούς στην εργασία μας γίνεται η υπόθεση ότι οι μεταφορείς λειτουργούν σε ανταγωνιστικό περιβάλλον και τα οφέλη ή οι ζημίες που προκύπτουν από τις μεταφορικές αλλαγές περνούν στους φορτωτές.

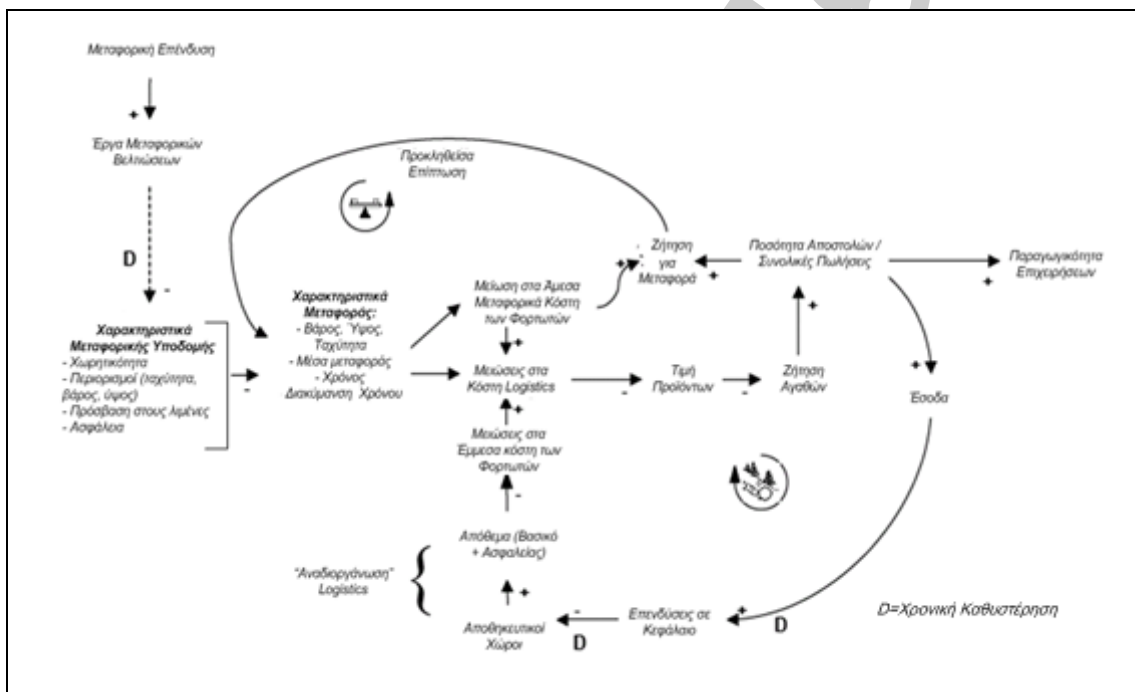
Οι μειωμένοι χρόνοι μεταφοράς αναμένεται να επηρεάσουν τα κόστη των φορτωτών για τα αγαθά εν κινήσει (π.χ. για φθορά), τα κόστη σχεδιασμού για την περίπτωση καθυστερήσεων μεταφόρτωσης και διεκπεραίωσης λιμενικών υπηρεσιών. Σε βραχυχρόνιο επίπεδο δεν αλλάζει τίποτα για τους χρήστες των μεταφορικών υπηρεσιών εκτός από το κόστος της εμπορευματικής μεταφοράς καθώς συνεχίζουν να μεταφέρουν την ίδια ποσότητα αγαθών, στις ίδιες αποστάσεις μεταξύ των ίδιων σημείων προέλευσης – προορισμού (ανελαστική ζήτηση για μεταφορές). Το κόστος τους απλά είναι μικρότερο και μεταφράζεται σε αυξημένο εισόδημα (FHWA, 2001:13, ICF/HLB,2003:A-12).

Τα οφέλη δευτέρου βαθμού, σύμφωνα με τον Tavasszy (2008) περιλαμβάνουν τρεις τύπου αντιδράσεις:

- την αναδιάρθρωση της μεταφοράς (μεταφορικές εγκαταστάσεις και αγορές υπηρεσιών) που αφορούν σε αλλαγές στα δρομολόγια, τον τύπο οχήματος, το μέσο μεταφοράς, ενώ ο χρόνος επηρεάζει το επίπεδο του αποθέματος και την αξία του προϊόντος,
- την αναδιάρθρωση του αποθέματος (εγκαταστάσεις logistics και αγορές υπηρεσιών) που αφορούν στον αριθμό, την τοποθεσία και το μέγεθος των αποθεμάτων ενώ ο χρόνος καθορίζει τους πελάτες που θα εξυπηρετηθούν από κάθε αποθήκη,
- την αναδιάρθρωση της παραγωγής (εγκαταστάσεις παραγωγής και αγορές αγαθών) με την αλλαγή των χρησιμοποιούμενων υλικών, της τοποθεσίας παραγωγής ακόμη και της τεχνολογίας παραγωγής.

Σε μακροχρόνιο επίπεδο οι φορτωτές διαμορφώνουν μια νέα περισσότερο ελαστική καμπύλη ζήτησης για μεταφορικές υπηρεσίες (FHWA, 2001:13). Τα οφέλη δευτέρου βαθμού ή οφέλη αναδιοργάνωσης όπως καλούνται στη βιβλιογραφία αφορούν στην προμήθεια υλικών και αγαθών από φθηνότερους προμηθευτές που βρίσκονται σε μακρινές αποστάσεις, στη λειτουργία λιγότερων και μεγαλύτερων εργοστασίων σε περιοχές με χαμηλό κόστος μειώνοντας έτσι το μέσο κόστος παραγωγής, στη μείωση του μεγέθους παραγγελιών και άρα των παραλαβών δημιουργώντας μια “λιτή” εφοδιαστική αλυσίδα (lean supply chain) με μειωμένα αποθέματα, στη μείωση του αποθηκευμένου αποθέματος και την αύξηση του αποθέματος εν κινήσει μειώνοντας έτσι τα κόστη αποθήκευσης. Επιπλέον, η επιχείρηση μπορεί να προχωρήσει στον εξορθολογισμό του στόλου, του χώρου αποθήκευσης και της εργασίας που απαιτείται για την ικανοποίηση της ζήτησης αφού η μείωση της συμφόρησης επιτρέπει σε ένα όχημα να εξυπηρετήσει περισσότερους πελάτες (οπότε χρειάζονται λιγότερα οχήματα και οδηγοί), να πραγματοποιήσει περισσότερες ταυτόχρονες φορτοεκφορτώσεις (cross docking) και να ορίσει στενά χρονικά παράθυρα παραλαβών επιτρέποντας τη μείωση του χώρου αποθήκευσης και το απαραίτητο εργατικό προσωπικό. Η μείωση των τιμών

πώλησης των αγαθών είναι εφικτή από τις επιχειρήσεις, αυξάνοντας έτσι τη ζήτηση και άρα τα έσοδα τους. Το χαμηλό μεταφορικό κόστος δίνει τη δυνατότητα παροχής καλύτερων υπηρεσιών στους πελάτες σε μικρότερους χρόνους στην ίδια ή χαμηλότερη ή υψηλότερη τιμή, ενώ η διαμόρφωση της εφοδιαστικής βάσει της ζήτησης (on demand supply chain) διαμορφώνει μια ευέλικτη παραγωγική διαδικασία που οδηγεί σε μείωση της σπατάλης και αύξηση των πωλήσεων εξασφαλίζοντας ότι το σωστό προϊόν είναι στο σωστό τόπο στο σωστό χρόνο (US DOT, 2006:A-3). Η FHWA (2001) περιγράφει τους μικροοικονομικούς μηχανισμούς των αντιδράσεων των επιχειρήσεων στις μεταφορικές αλλαγές. Οι πολικότητες (+,-) χρησιμοποιούνται για να υποδηλώσουν την κατεύθυνση της σχέσης αιτίας και αποτελέσματος (Σχήμα 1-3).



Σχήμα 1-3. Άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις των μεταφορικών αλλαγών (FHWA, 2001)

1.2.4 Μέθοδοι μικροοικονομικής αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών

Για την αξιολόγηση των επιπτώσεων - ωφελειών και κόστους - των μεταφορικών αλλαγών στο χρήστη των μεταφορικών υπηρεσιών υφίστανται δύο βασικές μέθοδοι, οι οποίες συνθέτουν την μικροοικονομική προσέγγιση μέτρησης των επιπτώσεων των μεταφορικών επεμβάσεων: η ανάλυση κόστους – οφέλους (ΑΚΟ) και η πολυκριτήρια ανάλυση ή ανάλυση πολλαπλών κριτηρίων.

Η πλέον χρησιμοποιημένη μέθοδος αξιολόγησης των επιπτώσεων των μεταφορικών σχεδίων είναι η ανάλυση κόστους – οφέλους (cost – benefit analysis), η οποία επιτρέπει την ex ante

αξιολόγηση των μεταφορικών σχεδίων. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή συγκεντρώνονται όλα τα αναμενόμενα οφέλη που αφορούν όλες τις ομάδες που επηρεάζονται από τη μεταφορική αλλαγή σε σχέση με τις αναμενόμενες ροές κόστους. Η βασική μεθοδολογική προσέγγιση της ανάλυσης κόστους – οφέλους στο χώρο των μεταφορών είναι η μέτρηση ωφελειών μέσω της επιθυμίας πληρωμής (willingness to pay) των χρηστών της μεταφοράς για τα μεταφορικά οφέλη αυτής. Στον χώρο της εμπορευματικής μεταφοράς, πρόκειται για το χρηματικό ποσό με το οποίο ένας ενημερωμένος χρήστης μεταφορικών υπηρεσιών διατίθεται να επιβαρυνθεί προκειμένου να γίνει αποδέκτης μιας μεταφορικής βελτίωσης ή αντίστοιχα να αποφύγει μια δυσάρεστη κατάσταση (π.χ. συμφόρηση). Η διαφορά μεταξύ του ποσού που είναι πρόθυμοι οι χρήστες των μεταφορικών υπηρεσιών να πληρώσουν για την αγορά μεταφορικών υπηρεσιών και του ποσού που πράγματι πληρώνουν διαμορφώνει την έννοια του πλεονάσματος του καταναλωτή (Παντελίδης, 2003: 76) Οι αλλαγές στο πλεόνασμα του καταναλωτή από μια βελτίωση αποτελούν το μέτρο της επιθυμίας του χρήστη να πληρώσει για αυτήν την βελτίωση και τελικά το όφελος του από την μεταφορική βελτίωση.

Όλα τα κόστη και οφέλη εκφράζονται σε χρηματικές μονάδες και μετρώνται στην καθαρή παρούσα αξία τους, χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες επιλογές προεξόφλησης σύμφωνα με τη σχέση (Mackie, 2010:12):

$$\begin{aligned}
 \text{Καθαρή Παρούσα Αξία} = & \text{ Έσοδα για το παραγωγό των μεταφορικών υπηρεσιών (μεταφορέα)} \\
 & + \text{ Πλεόνασμα Καταναλωτή μεταφορικών υπηρεσιών (φορτωτή)} \\
 & + \text{ Εξωτερικές οικονομίες (περιβάλλον και ασφάλεια)} \\
 & + \text{ Αξία επιλογής και μη χρήσης (επιπτώσεις στους μη χρήστες)} \\
 & + \text{ Ευρύτερες οικονομικές επιπτώσεις} \\
 & - \text{ Κόστη}
 \end{aligned}
 \tag{1-1}$$

Πλέον της Καθαρής Παρούσας Αξίας χρησιμοποιούνται και πρόσθετα ποσοτικά κριτήρια όπως είναι ο Εσωτερικός Συντελεστής Επίδοσης, ο Μέσος Λόγος επίδοσης και ο Χρόνος Αποπληρωμής (Σαμπράκος, 2001: 194).

Αν και πρόκειται για τη μέθοδο που χρησιμοποιείται κυρίως κατά την αξιολόγηση έργων στο χώρο των μεταφορών, ωστόσο έχουν εντοπιστεί μια σειρά αδυναμιών στην εφαρμογή της που αφορούν:

- στο γεγονός ότι οι υπολογισμοί του κόστους και του οφέλους γίνονται πριν τη μεταφορική επέμβαση, που σημαίνει ότι πρέπει να γίνει πρόβλεψη των επιπτώσεων γεγονός δύσκολο καθώς πολλές από αυτές συμβαίνουν σε μακροχρόνιο επίπεδο (FHWA, 2004:4),
- στην έλλειψη συμφωνίας σχετικά με το ποια κόστη και ποια οφέλη πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην ανάλυση (JTRC, 2010:4),

- στην αδυναμία ποσοτικοποίησης μιας σειράς επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών σε χρηματικές μονάδες, με αποτέλεσμα είτε να αγνοούνται, είτε να προσδιορίζονται μέσω ερευνών δεδηλωμένης προτίμησης από τις οποίες προκύπτει η “επιθυμία πληρωμής” (willingness to pay) ή να εκτιμώνται μέσα από την άμεση παρατήρηση (US DOT, 2006)
- στο γεγονός ότι η αξία του χρήματος δεν αποτελεί στην πράξη το βασικό κριτήριο για τη λήψη αποφάσεων, οδηγώντας έτσι σε διαφωνίες σχετικά με τη σημασία των αποφάσεων της ανάλυσης σε σχέση με τις υπόλοιπες εισροές στη διαδικασία λήψης αποφάσεων (JTRC, 2010:4)
- στο γεγονός ότι πρόκειται για ανάλυση μερικής ισορροπίας που σημαίνει ότι τα αποτελέσματα της είναι αληθή μόνο αν σε ολόκληρη την οικονομία οι επιχειρήσεις τιμολογούν στο οριακό κόστος, δεν υφίστανται εξωτερικά κόστη, δεν υφίστανται ατέλειες στον ανταγωνισμό και οι οικονομίες κλίμακας είναι (τοπικά) σταθερές (Quinet, 2010: 23i, JTRC, 2010:6)
- στον σχεδιασμό της μεθόδου, η οποία ενοποιεί όλα τα οφέλη και όλα τα κόστη συχνά χωρίς να τα διαχωρίζει ανάλογα με την ομάδα που αφορούν π.χ. τους μεταφορείς, τις βιομηχανίες, την κοινωνία κλπ. (US DOT, 2006)
- στην υποτίμηση του κόστους και την υπερεκτίμηση της ζήτησης και του ρυθμού επίδοσης για λόγους τεχνικούς, ψυχολογικούς αλλά και πολιτικούς (Flynnberg, 2009)
- στο γεγονός ότι δεν λαμβάνει υπόψη της τις επιπτώσεις την δημιουργηθείσας κίνησης (induced traffic), η οποία ενδέχεται να έχει επιπτώσεις σε θέματα συμφόρησης, ασφάλειας, περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, οπότε η μη εκτίμησή της ενδέχεται να οδηγήσει σε υπερεκτίμηση των ωφελειών (ECMT, 2001:21).

Πρόσθετο μειονέκτημα της ΑΚΟ είναι ότι εστιάζει στην εκτίμηση του οφέλους (ή της ζημίας) που προκύπτει από τις μεταφορικές επεμβάσεις για τους ιδιοκτήτες και χειριστές των μεταφορικών μέσων (μεταφορείς και φορτωτές με ιδιόκτητο στόλο) δηλαδή τις επιπτώσεις πρώτου βαθμού. Στην περίπτωση που ο φορτωτής δεν διαθέτει ιδιόκτητο στόλο, τότε τα οφέλη πρώτου βαθμού θεωρείται ότι περνούν στους χρήστες των μεταφορικών υπηρεσιών (φορτωτές) με τη μορφή μειωμένης τιμής μεταφοράς επηρεάζοντας τα κόστη, τις ευκαιρίες και τη συμπεριφορά τους (επιπτώσεις δεύτερου και τρίτου βαθμού). Η αδυναμία της προσέγγισης αυτής είναι ότι αγνοούνται τα οφέλη δεύτερου και τρίτου βαθμού γεγονός το οποίο εκτιμάται ότι μπορεί να οδηγήσει σε υποτίμηση των συνολικών ωφελειών κατά 10-40% (FHWA, 2004:4). Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού προτείνονται δύο λύσεις: α) η προσαρμογή των υπολογισμών των ωφελειών ώστε να περιλάβουν τις επιπτώσεις δεύτερου βαθμού (αύξηση ωφελειών κατά 15%) και τρίτου βαθμού (αύξηση ωφελειών κατά 10%), β) η διεξαγωγή αναλυτικών μελετών περίπτωσης. Η πρώτη περίπτωση οδηγεί σε γενικές και πρόχειρες εκτιμήσεις των ωφελειών αλλά δεν απαιτεί χρόνο και κόστος ενώ η δεύτερη είναι χρονοβόρα και έχει υψηλές απαιτήσεις κόστους.

Η ανάλυση Πολλαπλών Κριτηρίων (Multiple Criteria Analysis) αποτελεί μέθοδο που χρησιμοποιείται κυρίως στην Ευρώπη ως εναλλακτική της ανάλυσης οφέλους – κόστους προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της δυσκολίας ποσοτικοποίησης κυρίως ποιοτικών κατηγοριών κόστους και οφέλους (US DOT, 2006:65). Πρόκειται για φιλοσοφία που επικράτησε ως ένα ρεαλιστικό πλαίσιο μοντελοποίησης προβλημάτων με πολλαπλά κριτήρια επιλογής χρησιμοποιώντας συναρτησιακά, σχεσιακά και αναλυτικά μοντέλα αποφάσεων (Σίσκος, 2002:2002, Σίσκος, 2008). Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιεί συντελεστές βαρύτητας οι οποίοι προκύπτουν από ποικίλες τεχνικές με ένα μεγάλο βαθμό υποκειμενικότητας και κριτικής από ειδικούς σε αντίθεση με την ανάλυση κόστους – οφέλους που χρησιμοποιεί αποκλειστικά χρηματικές αξίες και βασίζεται σε πιο αντικειμενικά και αυστηρά καθορισμένα κριτήρια. Ακόμη όμως και αν η ανάλυση πολλαπλών κριτηρίων χρησιμοποιήσει χρηματικές αξίες, η διαφορά της από εκείνη της κόστους οφέλους βρίσκεται στο γεγονός ότι στην τελευταία οι αξίες αυτές προκύπτουν από τις προτιμήσεις των χρηστών και εκείνων που επηρεάζονται από τα μεταφορικά σχέδια ενώ στην πρώτη από τον αναλυτή ή το λήπτη αποφάσεων (ECMT, 2001:38). Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα EURET καταγράφει τις βασικές επιπτώσεις των μεταφορικών σχεδίων και προτείνει την κατάλληλη κάθε φορά μέθοδο αξιολόγησής τους (EU, Directorate – General Transport, 1996). Σύμφωνα με αυτό, η ανάλυση κόστους – οφέλους προτείνεται για την αποτίμηση των αλλαγών στα κόστη λειτουργίας των οχημάτων και στο χρόνο της μεταφοράς ενώ η πολυκριτήρια προτείνεται σε περιπτώσεις αξιολόγησης περιβαλλοντικών και περιφερειακών επιπτώσεων. Ωστόσο, δεδομένης της δυνατότητας συμπληρωματικότητας των δύο αυτών μεθόδων (Quinet, 2010: 22) στον ευρωπαϊκό χώρο προτείνεται τα μεταφορικά σχέδια να αξιολογούνται χρησιμοποιώντας ως βάση την ανάλυση κόστους – οφέλους, η οποία στη συνέχεια να επεκτείνεται και να χρησιμοποιεί την πολυκριτήρια ανάλυση (ECMT, 2001:38). Παράδειγμα αποτελεί η μεθοδολογία που εφαρμόζεται στο Ην. Βασίλειο όπου η αξιολόγηση γίνεται χρησιμοποιώντας χρηματικές αξίες, ποσοτικές μονάδες για επιπτώσεις που δεν μπορούν να εκφραστούν σε χρηματικές μονάδες και μια κλίμακα αξιολόγησης (συνήθως επτά επιπέδων) για επιπτώσεις που δεν μπορούν να ποσοτικοποιηθούν (UK Department of the Environment, Transport and the Regions, 1998).

1.2.5 Αποτίμηση των αλλαγών στο κόστος μεταφοράς

Η αλλαγή του κόστους λειτουργίας των οχημάτων προκύπτει από μεταφορικές επεμβάσεις οι οποίες επηρεάζουν την κατάσταση του μεταφορικού δικτύου και άρα το επίπεδο πίεσης που ασκείται στα οχήματα. Συγκεκριμένα, το κόστος λειτουργίας εκτιμάται από το άθροισμα του κόστους καυσίμων, λιπαντικών, ελαστικών, συντήρησης, επισκευής και απόσβεσης των οχημάτων και είναι συνάρτηση κυρίως της ταχύτητας, της κλίσης του οδοστρώματος, του βαθμού λειτουργικότητας των πεζοδρομίων, των κύκλων αλλαγής της ταχύτητας ή την

διακύμανση της, των στροφών του δρόμου και της ταχύτητας (FHWA 1999, Forkenbrock and Weisbrod, 2001:43).

Το κόστος λειτουργίας των οχημάτων αποτελεί συστατικό του κόστους λειτουργίας των μεταφορικών επιχειρήσεων, η μείωση του οποίου εκτιμάται ότι οδηγεί σε μείωση της τιμής των παρεχομένων υπηρεσιών. Το γεγονός αυτό μεταφράζεται σε μειωμένο κόστος μεταφοράς και άρα εφοδιαστικής για τις επιχειρήσεις που αγοράζουν μεταφορικές υπηρεσίες.

1.2.6 Αποτίμηση των αλλαγών στο χρόνο μεταφοράς

Αν και εκτιμάται ότι στον ευρωπαϊκό χώρο ένα μεγάλο μέρος των ωφελειών που προκύπτουν από μεταφορικά έργα προκύπτει από τη μείωση στο χρόνο της μεταφοράς, ωστόσο η εκτίμηση του οφέλους αυτού δεν είναι εύκολη και σπάνια εκτιμάται (ECMT, 2003:1). Το γεγονός αυτό οφείλεται σε διάφορους λόγους, οι οποίοι αφορούν (De Jong, 2000, Massiani, 2003):

- στον ασαφή ορισμό της έννοιας του χρόνου της μεταφοράς,
- στο διαχωρισμό μεταξύ του λήπτη της απόφασης και του μεταφερόμενου αντικειμένου,
- στη δυσκολία αναγνώρισης ενός μόνο λήπτη απόφασης ή της όλης διαδικασίας λήψης της απόφασης,
- στην ύπαρξη πολλών εμπλεκομένων στην μεταφορά - φορτωτής, μεταφορέας, παραλήπτης - και τη δυσκολία αναγνώρισης εκείνου που θα ωφεληθεί από τη μείωση του χρόνου,
- στην αστάθεια του πληθυσμού των αποστολών, καθώς η αποστολή παύει να ισχύει όταν φτάσει στον προορισμό της,
- στην εγγενή ετερογένεια των αποστολών, των φορτωτών και των διαχειριστών της μεταφοράς,
- στην απροθυμία των επιχειρήσεων να διαθέσουν πλήρη και αξιόπιστη πληροφόρηση για το θέμα καθώς πολλές φορές υφίστανται θέματα εμπιστευτικότητας.

Ο χρόνος της μεταφοράς μπορεί να λάβει διάφορες έννοιες ανάλογα με το περιεχόμενό του, οι οποίες συχνά συγχέονται μεταξύ τους. Ο Massiani (2003) διαφοροποιεί το “χρόνο ταξιδιού” από το “χρόνο μεταφοράς”. Ο “χρόνος ταξιδιού” (travel time) αναφέρεται στη χρονική διάρκεια που το όχημα μεταφέρει αγαθά από μια τοποθεσία σε μια άλλη. Ο “χρόνος μεταφοράς” (transportation time) αναφέρεται στο χρόνο ταξιδιού καθώς και τις καθυστερήσεις που υφίστανται από τη στιγμή που τα αγαθά φύγουν από τη σημείο προέλευσης έως την άφιξή τους στο σημείο προορισμού. Τέτοιες καθυστερήσεις αφορούν το cross docking, την ενδιάμεση αποθήκευση, την ομαδοποίηση και απο-ομαδοποίηση φορτίων, τη διέλευση συνόρων κλπ.. Η βιβλιογραφική επισκόπηση κατέδειξε ότι η πλειοψηφία των υφιστάμενων εργασιών εστιάζει στην εκτίμηση της αξίας του χρόνου ταξιδιού, καθώς ορίζεται πιο εύκολα

και είναι πιο κατανοητός (Zhang et al. 2005). Ωστόσο, στην εργασία αυτή χρησιμοποιείται η έννοια του χρόνου μεταφοράς για να υποδηλώσει το συνολικό χρόνο (εκφρασμένο π.χ σε ημέρες) που μεσολαβεί μεταξύ της αποστολής και παραλαβής ενός φορτίου.

Βάσει της μικροοικονομικής θεωρίας, η αξία των μειώσεων στο χρόνο της μεταφοράς εκτιμάται ως η οριακή χρησιμότητα ή το όφελος που προκύπτει από τη μοναδιαία μείωση στο χρόνο μεταφοράς. Πρακτικά, οι επιχειρήσεις είναι διατεθειμένες να πληρώσουν παραπάνω όταν θεωρούν ότι η βελτίωση δικαιολογεί το πρόσθετο αυτό κόστος. Οι μέθοδοι που συνήθως χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της αξίας της μείωσης του χρόνου ταξιδιού για εμπορευματική μεταφορά είναι δύο: η μέθοδος του μειωμένου κόστους και της εξαγωγής της επιθυμίας πληρωμής (willingness to pay) για εμπορευματική μεταφορά.

Σύμφωνα με την προσέγγιση του μειωμένου κόστους (ή κόστους των συντελεστών - factor cost) η αξία του μειωμένου χρόνου μεταφοράς εκτιμάται λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση στα κόστη που θα προκύψει ως αποτέλεσμα της μείωσης του χρόνου μεταφοράς. Στην πράξη οι επιχειρήσεις προσπαθούν να εκτιμήσουν όλα τα κόστη που μπορούν να μειωθούν ως αποτέλεσμα της μείωσης στο χρόνο μεταφοράς. Αυτά συνήθως περιλαμβάνουν τα κόστη του οχήματος που επηρεάζονται από το χρόνο όπως είναι τα καύσιμα, η συντήρηση, τα ελαστικά, η απόσβεση, η φορολογία του οχήματος και η ασφάλειά του, οι μισθοί των οδηγών και των εργατών που απασχολούνται στη συντήρηση των οχημάτων, τα απαραίτητα γενικά έξοδα (overheads) όπως είναι η εκπαίδευση και οι πληρωμές κοινωνικής ασφάλισης και σε κάποιες περιπτώσεις η απόσβεση των αγαθών που μεταφέρονται (Odgaard et al., 2005).

Η προσέγγιση αυτή συναντάται συχνά με χαρακτηριστικά παραδείγματα τις μεθόδους Highway Economic Requirements System - HERS στις Η.Π.Α. (FHWA 1999) και Design Manual for Roads and Bridges στη Βρετανία (UK Department for Transport, 2002). Κύριο πλεονέκτημα της είναι ότι βασίζεται σε πραγματικά δεδομένα, που προέρχονται από εθνικές και ιδιωτικές πηγές. Ωστόσο, με την προσέγγιση αυτή ελλοχεύει ο κίνδυνος υποτίμησης της αξίας του χρόνου μεταφοράς διότι δεν υφίστανται ενιαία κριτήρια όσον αφορά τη χρήση ή όχι του κόστους που δεν σχετίζεται με την μεταφορική δραστηριότητα όπως τα κόστη αποθεμάτων (De Jong, 2000). Πρόσθετα, η μέθοδος αυτή δεν λαμβάνει υπόψη πιθανές αλλαγές στα έσοδα της επιχείρησης ως αποτέλεσμα των αλλαγών στο χρόνο της μεταφοράς ούτε και οφέλη που δεν εκτιμώνται με τη χρήση τιμών αγοράς ενώ εστιάζει μόνο στα οφέλη πρώτου βαθμού (Zhang, 2005, Zamparini and Reggiani, 2007a,b).

Η μείωση του μεταφορικού κόστους που προκύπτει από τη μείωση στο χρόνο της μεταφοράς μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας μια γενική μορφή του κόστους παραγωγής της μεταφοράς (Massiani, 2008a):

$$ct(d\mu ; k) = w \cdot d\mu + v \cdot d\mu + k \cdot g(k/d\mu)$$

(1-2)

όπου $c_t(d_m; k)$ είναι το κόστος μεταφοράς, ως συνάρτηση του χρόνου μεταφοράς d_m και της απόστασης (k) , ενώ w είναι το ωριαίο κόστος του οδηγού, v είναι το ωριαίο κόστος του οχήματος και $g(k/d_m)$ είναι τα λειτουργικά κόστη του οχήματος/ χλμ ως συνάρτηση της ταχύτητας.

Στην περίπτωση εκείνη όπου ο φορτωτής αγοράζει μεταφορικές υπηρεσίες τότε σύμφωνα με την ανάλυση κόστους – οφέλους τα οφέλη που υπολογίζονται από την παραπάνω σχέση θεωρείται ότι περνούν με τη μορφή μειωμένης τιμής στον φορτωτή (υπόθεση τέλει ανταγωνισμού).

Η δεύτερη προσέγγιση που χρησιμοποιείται βασίζεται στη μοντελοποίηση της ζήτησης για μεταφορά (Transport Demand Modelling) και ειδικότερα τα αναλυτικά μοντέλα (disaggregate models), όπου η βασική μονάδα παρατήρησης είναι οι αποφασίζοντες και οι επιλογές τους. Ο Winston (1983) κατηγοριοποίησε τα αναλυτικά μοντέλα στα συμπεριφορικά (behavioural models) και στα μοντέλα αποθέματος (inventory models).

Πιο συγκεκριμένα, τα συμπεριφορικά μοντέλα εστιάζουν στα άτομα εκείνα της επιχείρησης που είναι υπεύθυνα για την αποστολή των ειδών, τα οποία αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα μεγιστοποίησης της χρησιμότητας. Οι παράγοντες που λαμβάνουν υπόψη αφορούν στο κόστος και στην ποιότητα των μεταφορικών υπηρεσιών που παρέχει το κάθε μέσο μεταφοράς καθώς και στην αβεβαιότητα που σχετίζεται με αυτό το μέσο. Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως για την μοντελοποίηση της ζήτησης για επιβατική μεταφορά και θεωρούν τον λήπτη της απόφασης ως καταναλωτή μεταφορικών υπηρεσιών, ο οποίος επιθυμεί την μεγιστοποίηση της χρησιμότητάς του. Σε τέτοια μοντέλα, η αξία των μειώσεων στο χρόνο εμπορευματικής μεταφοράς εκτιμάται ως ο οριακός ρυθμός υποκατάστασης μεταξύ του χρόνου μεταφοράς και του κόστους, σύμφωνα με τη σχέση (Feo-Valero et al. 2011):

$$VF_{TTS} = \frac{\partial U_{in} / \partial T_{in}}{\partial U_{in} / \partial C_{in}} = \frac{\beta_t}{\beta_c} \quad (1-3)$$

όπου, U_{in} είναι η χρησιμότητα που προσφέρει η χρήση του μέσου i στον λήπτη απόφασης n , T και C υποδηλώνουν το χρόνο και το κόστος ενώ β_t και β_c είναι οι συντελεστές των χαρακτηριστικών αυτών.

Εναλλακτικά, τα μοντέλα αποθέματος (inventory models) χρησιμοποιούν μεταβλητές που σχετίζονται με την παραγωγή, όπως είναι το μέγεθος της αποστολής και η συχνότητα αποστολής, με σκοπό τη μεγιστοποίηση της συνάρτησης κέρδους της επιχείρησης. Οι Baumol και Vinod (1970) ήταν οι πρώτοι που εισήγαγαν την προσέγγιση αυτή η οποία λαμβάνει υπόψη τις αντίθετες σχέσεις κόστους (trade-offs) μεταξύ τήρησης των αποθεμάτων και της μεταφοράς σε μια προσπάθεια ελαχιστοποίησης του συνολικού κόστους logistics διατηρώντας το απαραίτητο επίπεδο υπηρεσίας προς τους πελάτες υπό συνθήκες αβεβαιότητας ζήτησης

και χρόνων. Σύμφωνα με τους συγγραφείς του, τα αγαθά που μεταφέρονται αντιμετωπίζονται ως “αποθέματα σε ρόδες” και συνεπώς η συνάρτηση του συνολικού κόστους μεταφοράς προκύπτει από το άθροισμα τεσσάρων πηγών κόστους: τα άμεσα κόστη μεταφοράς (ναύλος, ασφάλιση κλπ.), τα κόστη αποθεμάτων εν κινήσει (τόκοι, φθορές, κλοπές κλπ.), τα κόστη παραγγελίας και διαχείρισής της και τα κόστη τήρησης αποθεμάτων. Στο πλαίσιο αυτό η αξία του χρόνου για τους φορτωτές έχει δύο συστατικά: τη μείωση του κόστους αποθεμάτων που προκύπτει κατά την μεταφορά και τη μείωση του κόστους τήρησης αποθεμάτων για λόγους αβεβαιότητας της ζήτησης. Στη δεύτερη περίπτωση τα αποθέματα ασφαλείας είναι μεγαλύτερα όταν οι χρόνοι μεταφοράς είναι μεγάλοι.

Άλλες εργασίες έχουν εστιάσει την ολοκλήρωση των αποφάσεων μεταφοράς και εφοδιαστικής μοντελοποιώντας ταυτόχρονα την επιλογή του μέσου μεταφοράς και του μεγέθους της αποστολής (π.χ. McFadden et al., 1985, Abdelwahab and Sargious, 1992). Επίσης, ξεχωρίζει η εργασία των de Jong and Ben-Akiva (2007) όπου λαμβάνονται υπόψη και άλλες αποφάσεις εφοδιαστικής όπως ο αριθμός των μεταφορικών συνδέσεων και η χρήση και χωροθέτηση των κέντρων διανομής.

Σύμφωνα με το μοντέλο των Baumol και Vinod, η επιθυμία πληρωμής των φορτωτών για την οριακή αλλαγή του χρόνου μεταφοράς για κάθε αποστολή στην περίπτωση ‘γενικών’ αγαθών εκτιμάται από τη σχέση (Massiani, 2008b):

$$wtp^g = s \left[uT + \frac{wkT}{s((s+t)T)^{1/2}} \right] \quad (1-4)$$

όπου, wtp^g είναι η επιθυμία πληρωμής για τους φορτωτές, s είναι η συχνότητα της αποστολής / μονάδα χρόνου, u το κόστος τήρησης αποθεμάτων/μονάδα χρόνου, T η ποσότητα των μεταφερομένων αγαθών, w τα κόστη αποθήκευσης / μονάδα / μονάδα χρόνου, k είναι η πιθανότητα έλλειψης αγαθών (stock-out).

Αντίθετα, με την περίπτωση των “γενικών” αγαθών, τα οποία έχουν συγκεκριμένα και προκαθορισμένα χαρακτηριστικά και η επιχείρηση μπορεί να παράγει και να αποθεματοποιήσει ο Massiani (2008a,b) ανέπτυξε ένα μοντέλο που εκφράζει τις αντίθετες σχέσεις κόστους που αντιμετωπίζει ένας παραγωγός “ειδικών” αγαθών λαμβάνοντας υπόψη τον κύκλο παραγωγής τους. Ως “ειδικά” ο συγγραφέας ορίζει εκείνα τα αγαθά που παράγονται κατόπιν παραγγελίας των πελατών (make to order) και κατά συνέπεια έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ο κύκλος παραγωγής αποτελεί το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της παραγγελίας και της παραλαβής ενός αγαθού και είναι το άθροισμα του χρόνου προμήθειας από τον προμηθευτή, του χρόνου παραγωγής και του χρόνου μεταφοράς αυτού. Κάνοντας μια σειρά από υποθέσεις, η επιθυμία πληρωμής για τον παραγωγό (wtp^s) για μια οριακή μείωση στο χρόνο μεταφοράς δίδεται από τη σχέση:

$$wtp^s = -(r'dt - ci'dt)$$

(1-5)

όπου, $r'dt$ είναι τα οριακά έσοδα, τα οποία είναι συνάρτηση του χρόνου μεταφοράς (το αρνητικό πρόσημο οφείλεται στο γεγονός ότι τα έσοδα μειώνονται με την αύξηση του χρόνου) και $ci'dt$ είναι τα οριακά γενικευμένα κόστη 'ακινητοποίησης' δηλαδή τα κόστη αποθεμάτων όταν τα αγαθά είναι σε μεταφορά, τα κόστη ζημιών, τα κόστη που προκύπτουν από τη φυσική αλλαγή των μεταφερόμενων αγαθών.

Η συλλογή δεδομένων γίνεται με τη χρήση ερευνών αποκαλυφθείσας (revealed preference) ή δεδηλωμένης προτίμησης (stated preference). Και στις δύο περιπτώσεις σκοπός του ερευνητή είναι να ανακαλύψει πως ο ερωτώμενος αξιολογεί τα μεταφορικά χαρακτηριστικά. Τα δεδομένα που προκύπτουν από έρευνες δεδηλωμένης προτίμησης είναι γνωστικά σύμφωνα με την πραγματική συμπεριφορά των ερωτώμενων και παρέχουν πληροφόρηση σχετικά με το πώς οι αποφασίζοντες συμπεριφέρονται πραγματικά. Αυτό γίνεται με την αναγνώριση των υφισταμένων επιπέδων υπηρεσίας που παρέχουν οι μεταφορικές εναλλακτικές και της πραγματικής επιλογής που κάνουν οι επιχειρήσεις. Ωστόσο, υφίστανται πρακτικοί περιορισμοί, οι οποίοι σχετίζονται με τα υψηλά κόστη της έρευνας, την αδυναμία διάκρισης των αντίθετων σχέσεων κόστους ανάμεσα στις εναλλακτικές, την δυσκολία εντοπισμού της σχετικής σημασίας των μεταβλητών που δεν κυριαρχούν στην παρατηρούμενη συμπεριφορά, τις δυσκολίες συλλογής αντιδράσεων για υπηρεσίες, εναλλακτικές και πολιτικές που είναι υποθετικές και δεν υφίστανται στην πραγματικότητα, την ασάφεια που πολλές φορές υπάρχει αναφορικά με τις επιλογές των ερωτώμενων (Morikawa, 1994, Ortúzar and Willumsen, 2011). Στις περιπτώσεις εκείνες όπου δεν υφίστανται δεδομένα από την πραγματική αγορά για την πρόβλεψη της μακροχρόνιας και/ή υποθετικής συμπεριφοράς ώστε να προκύψουν αξιόπιστες συναρτήσεις προτίμησης, χρησιμοποιούνται τεχνικές δεδηλωμένης προτίμησης. Οι μέθοδοι αυτές διερευνούν την αντίδραση των ερωτηθέντων σε υποθετικές καταστάσεις. Υφίστανται τρεις τύποι μεθόδων δεδηλωμένης προτίμησης, η μέθοδος ενδεχόμενης αποτίμησης (contingent valuation - CV), η μέθοδος της συνδεδεμένης ανάλυσης (conjoint analysis - CA) και η μέθοδος της δεδηλωμένης επιλογής (stated choice - SC).

Στην πρώτη περίπτωση, οι μεταφορικές εναλλακτικές παρουσιάζονται στους ερωτηθέντες, οι οποίοι καλούνται να απαντήσουν το χρηματικό ποσό θέλουν να πληρώσουν για να τις έχουν χρησιμοποιώντας ανοικτές, επαναλαμβανόμενες ή διχοτομικές ερωτήσεις. Στις μεθόδους CA και SC οι ερωτηθέντες βρίσκονται μπροστά σε μια υποθετική κατάσταση, η επίλυση της οποίας αποτελεί δείκτη των προτιμήσεών τους για μια ομάδα εναλλακτικές. Στην CA οι ερωτηθέντες κατατάσσουν τις εναλλακτικές ανάλογα με το πόσο ελκυστικές είναι ενώ στην SC μέθοδο επιλέγουν την εναλλακτική που επιθυμούν. Κάθε επιλογή έχει ένα κόστος υλοποίησης και κατά συνέπεια η επιλογή της δηλώνει το ποσό που είναι διατεθειμένα τα άτομα να πληρώσουν για την υλοποίησή της και έτσι προκύπτει η αξία κάθε εναλλακτικής. Τα δεδομένα

που προκύπτουν στη συνέχεια χρησιμοποιούνται από οικονομετρικές τεχνικές μοντελοποίησης όπως είναι οι πολυωνυμικές (multinomial) και μικτές (mixed) logit συναρτήσεις.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ερευνών επισκόπησης των μελετών που αφορούν την αξιολόγηση του χρόνου εμπορευματικής μεταφοράς, η κυρίαρχη μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι οι συναφείς, προσαρμοσμένες συνεντεύξεις δεδηλωμένης επιλογής με τη χρήση Η/Υ όπου οι μεταφορείς και φορτωτές συγκρίνουν ζευγάρια εναλλακτικών χρησιμοποιώντας μοντέλα logit με γραμμικές συναρτήσεις χρησιμότητας (De Jong 2000). Οι Zambarini και Regiani (2007a,b) καθώς και οι Feo-Valero et al. (2011) μελετώντας τα αποτελέσματα πλήθους ερευνών επιβεβαίωσαν την κυριαρχία των ερευνών δεδηλωμένης προτίμησης και τη χρήση συμπεριφορικών μοντέλων ενώ βρήκαν ιδιαίτερα σημαντικές αποκλίσεις στις αξίες που οι χρήστες μεταφορικών υπηρεσιών δίνουν σε βελτιώσεις των χρόνων εμπορευματικής μεταφοράς. Οι διαφορές αυτές οφείλονται στις διαφορετικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται αλλά και σε άλλους παράγοντες όπως η διανυθείσα απόσταση, η χώρα έρευνας (ενδεικτικά οι χώρες που βρίσκονται στην Κεντρική και Νότια Ευρώπη παρουσιάζουν υψηλότερη αξία του χρόνου (25,42\$/αποστολή/ώρα), σε σχέση με τη Βόρεια Ευρώπη (13,06\$/αποστολή/ώρα) και τη Βόρεια Αμερική (17,92\$/αποστολή/ώρα), το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, το είδος του μεταφερόμενου αγαθού, η μεταφορική μονάδα, το μέσο μεταφοράς (η μικρότερη αξία χρόνου αφορά την σιδηροδρομική μεταφορά και η μεγαλύτερη αξία χρόνου αφορά την οδική μεταφορά).

Παρά την ευρεία χρήση τους οι έρευνες δεδηλωμένης προτίμησης έχουν ωστόσο αδυναμίες που κάνουν την αποτίμηση των μεταφορικών βελτιώσεων δύσκολη. Τα δεδομένα που προέρχονται από αυτού του τύπου τις έρευνες είναι υποθετικά και κατά συνέπεια δεν μπορεί κανείς να είναι σίγουρος ότι αν προκύψει μια παρόμοια κατάσταση ο ερωτώμενος θα συμπεριφερθεί με τον ίδιο τρόπο. Οι Zambarini και Regiani (2007a,b) παραθέτουν μια σειρά από λόγους πίσω από το φαινόμενο της “υποθετικής μεροληψίας” (hypothetical bias) όπως αποκαλείται η απόκλιση της πραγματικής από την υποθετική συμπεριφορά. Η αξιοπιστία των δεδομένων εξαρτάται από την ικανότητα του ερευνητή να επιλέξει και να περιγράψει τις εναλλακτικές από τις οποίες ο ερωτώμενος πρέπει να επιλέξει ή να βαθμονομήσει. Επιπλέον, η απάντηση μπορεί να μην αντανάκλα την πραγματική συμπεριφορά του ερωτώμενου, ο οποίος ενδέχεται και να μην γνωρίζει όλα τα οφέλη από τη μείωση του χρόνου μεταφοράς. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, κάποιοι ερευνητές (π.χ. De Jong et al., 2004) προτείνουν την ταυτόχρονη χρήση ερωτήσεων δεδηλωμένης με αποκαλυφθείσας προτίμησης. Οι Heshner et. al (2005) θέτουν ερωτήματα σχετικά με την επίπτωση που έχει ο σχεδιασμός των πειραμάτων ενώ υφίστανται μια σειρά από στρατηγικές διαχείρισης των πληροφοριών που μπορεί να ακολουθήσουν οι ερωτώμενοι σε μια επιχείρηση όπως είναι η αγνόηση ή μη παρακολούθηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών. Ο Heshner (2010) παρουσιάζει διάφορες κατευθύνσεις σχετικά με την παρουσίαση των εναλλακτικών, την εισαγωγή της εναλλακτικής

της άρνησης του ερωτώμενου να συμμετέχει, τη χρήση σημείων αναφοράς που προέρχονται από υφιστάμενες καταστάσεις, τη χρήση ερωτήσεων προκειμένου να γίνει κατανοητή η στρατηγική διαχείρισης των ερωτήσεων από τον ερωτώμενο, την αναγνώριση περιορισμών που μπορεί να επηρεάσουν τις πραγματικές επιλογές κλπ.

Πρόσθετο πρόβλημα που προκύπτει είναι η αναγνώριση του λήπτη ή των ληπτών απόφασης σε μια επιχείρηση. Ενώ στην περίπτωση της επιβατικής μεταφοράς, ο αποφασίζων είναι δεδομένος στην περίπτωση της εμπορευματικής η αναγνώρισή του δεν είναι εύκολη. Οι υφιστάμενες προσεγγίσεις θεωρούν ότι υπάρχει ένας αποφασίζων και μια διαδικασία λήψης αποφάσεων στις επιχειρήσεις, στην πραγματικότητα όμως υφίστανται μια σειρά από άτομα που εμπλέκονται σε περισσότερες ίσως της μιας διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Τα άτομα αυτά μπορεί να προέρχονται από διάφορα τμήματα της επιχείρησης (π.χ. προμηθειών, αποθεμάτων, μάρκετινγκ, διανομή, logistics κλπ.) τα οποία δεν έχουν γνώση ή έλεγχο των διαδικασιών και αποφάσεων που λαμβάνονται κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας της επιχείρησης ενώ πολλές φορές οι απόψεις τους μπορεί να βρίσκονται σε αντίθεση. Τι θα γίνει για παράδειγμα στην περίπτωση που ο υπεύθυνος της μεταφοράς έχει διαφορετική πληροφόρηση, απόψεις και στόχους σε σχέση με τους ιδιοκτήτες της επιχείρησης; (Danielis et al, 2005). Συνεπώς, είναι μη ρεαλιστικό να εξισώνεται το άτομο (π.χ. ο υπεύθυνος μεταφορών ή Logistics) με την επιχείρηση κατά την αποτίμηση της αξίας του χρόνου μεταφοράς.

1.2.7 Αποτίμηση των αλλαγών στην αξιοπιστία του χρόνου μεταφοράς

Η αξιοπιστία γενικότερα αναφέρεται στην ικανότητα του μεταφορικού συστήματος να παρέχει το αναμενόμενο εκείνο επίπεδο υπηρεσίας, βάσει του οποίου οι χρήστες του έχουν οργανώσει τις δραστηριότητές τους (OECD-ITF, 2010:31). Η αξιοπιστία του χρόνου μεταφοράς ειδικότερα αναφέρεται στη διακύμανση του χρόνου μεταφοράς η οποία μετράται συγκριτικά είτε από μέρα σε μέρα, είτε για διαφορετικές στιγμές της ημέρας (Margiota, 2009). Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό έμφαση δίνεται στην έννοια της προβλεψιμότητας ενώ η αξιοπιστία μπορεί να βελτιωθεί είτε μέσω της αύξησης του επιπέδου αξιοπιστίας είτε μέσω της αλλαγής των προσδοκιών για το επίπεδο της αξιοπιστίας. Η αναξιπιστία του χρόνου ταξιδιού αναφέρεται αποκλειστικά στις μη αναμενόμενες καθυστερήσεις και όχι στην συμφόρηση, η οποία σε πολλές περισσότερες περιπτώσεις είναι αναμενόμενη και άρα η καθυστέρηση εξαιτίας της είναι προβλέψιμη.

Το οικονομικό κόστος του χρόνου της μεταφοράς και των καθυστερήσεων που αντιμετωπίζουν οι μεταφορείς σχετίζεται με τα άμεσα κόστη των οχημάτων και των οδηγών. Για τους φορτωτές, ο χρόνος ταξιδιού και η αξιοπιστία του αποτελεί σημαντική πηγή κινδύνου για την συνέχεια της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς επηρεάζει την μεταφορά πρώτων υλών αλλά και τελικών αγαθών μεταξύ των επιχειρήσεων που αποτελούν την αλυσίδα εφοδιασμού (Xiao et al., 2005). Το κόστος ενός αναξιόπιστου χρόνου ταξιδιού για τους φορτωτές σχετίζεται με το φορτίο πρόσθετα με την τιμή που πληρώνουν στους μεταφορείς για την μεταφορά των

αγαθών τους (Halse, 2010). Οι επιχειρήσεις προκειμένου να αντιμετωπίσουν τη διακύμανση στο χρόνο ταξιδιού προσαρμόζουν τις λειτουργίες τους ανάλογα. Οι μεταφορείς αυξάνουν τον αναμενόμενο χρόνο ταξιδιού ορίζοντας χρόνους ασφαλείας, ενώ οι φορτωτές προχωρούν σε πολιτικές τήρησης αποθεμάτων ασφαλείας και επιλογής συγκεκριμένων χρονικών περιόδων για τη μεταφορά των αγαθών τους (π.χ. αποφυγή ωρών αιχμής). Πρόσθετη λύση είναι ο συνδυασμός αποθέματος με διαφορετικά μεταφορικά μέσα, π.χ. τήρηση μειωμένων αποθεμάτων προϊόντων υψηλής αξίας και μεταφορά τους μέσω αεροπορικής μεταφοράς ώστε να περιορίζεται ο κίνδυνος της καθυστέρησης και να μειώνονται τα κόστη τήρησης αποθεμάτων (Chopra & Sodhi, 2004). Σε κάθε περίπτωση η αντιμετώπιση των αναξιόπιστων χρόνων μεταφοράς μεταφράζεται σε αυξημένο κόστος. Μελέτες έχουν δείξει ότι όσο μικρότερος είναι ο χρόνος ταξιδιού και υψηλή η αξιοπιστία του, τα κόστη logistics των επιχειρήσεων είναι μειωμένα (ICF-HLB, 2002:16).

Αν και στην πλειοψηφία τους οι μεταφορικές επεμβάσεις επιδιώκουν την μείωση του χρόνου του ταξιδιού και της αξιοπιστίας του σπάνια τα οφέλη από τη μείωση της δεύτερης λαμβάνονται υπόψη στην ανάλυση κόστους – οφέλους. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση σε αυτήν καθώς αποτελεί καλύτερο μέτρο ποσοτικοποίησης των ωφελειών από τις μεταφορικές βελτιώσεις σε σχέση με τους τυπικούς μέσους χρόνους μεταφοράς διότι δείχνει την επίπτωση της βελτίωσης των χειρότερων ημερών από πλευράς μη αναμενόμενων καθυστερήσεων (FHWA, 2006). Ακόμα όμως και στις χώρες που λαμβάνεται υπόψη χρησιμοποιούνται αξίες οι οποίες είναι ίδιες για όλους τους χρήστες. Στην πραγματικότητα όμως η αξία της αξιοπιστίας ποικίλει ανάλογα με τον χρήστη του μεταφορικού δικτύου, το μεταφορικό μέσο και το σκοπό της μεταφοράς. Σύμφωνα με τον Eliason (2009) κατά μέσο όρο τα οφέλη από τη βελτίωση της αξιοπιστίας εκτιμάται ότι αυξάνονται κατά 10 – 20%. Για να εκτιμηθούν σωστά τα οφέλη αυτά θα πρέπει να γίνει εκτίμηση του επιπέδου της υφιστάμενης αξιοπιστίας, να εκτιμηθεί το επίπεδο αξιοπιστίας μετά τη μεταφορική παρέμβαση και να ποσοτικοποιηθεί (εκφραστεί σε χρηματική αξία) η διακύμανση ανάλογα με τον χρήστη, το λόγο της μεταφοράς και το μέσο μεταφοράς (OECD-ITF, 2009 :19).

Προκειμένου να υπολογιστεί σε χρηματικούς όρους η αλλαγή στην διακύμανση του χρόνου ταξιδιού χρησιμοποιείται η έννοια του λόγου αξιοπιστίας, ο οποίος δίδεται από τη σχέση (UK Department for Transport, 2009a:2):

$$\text{Λόγος Αξιοπιστίας} = \frac{\text{Αξία Τυπικής Απόκλισης από το Μέσο Χρόνο Ταξιδιού}}{\text{Αξία του Χρόνου Ταξιδιού}} \quad (1-6)$$

Σύμφωνα με τη σχέση 1-6 για να εκτιμηθεί ο λόγος αξιοπιστίας πρέπει να εκτιμηθεί η αξία του χρόνου ταξιδιού και η αξία της τυπικής απόκλισης από το χρόνο ταξιδιού. Για την περίπτωση

οδικών μεταφορών μελέτες έχουν εκτιμήσει το λόγο αξιοπιστίας να κυμαίνεται από 0,7 έως 1,3 ενώ προτείνεται η αξία της αξιοπιστίας να εκτιμάται από τη σχέση (Eliasson, 2009):

$$\text{Αξία αξιοπιστίας} = 0.9 \times \text{Τυπική Απόκλιση} \times \text{Αξία του Χρόνου Ταξιδιού} \quad (1-7)$$

Για τις σιδηροδρομικές μεταφορές η αξιοπιστία αναφέρεται στην διαφορά μεταξύ πραγματικού και προγραμματισμένου χρόνου άφιξης. Η μέση καθυστέρηση αξιολογείται 2 έως 4 φορές της αξίας του χρόνου ταξιδιού, αν και ερευνητές υποστηρίζουν ότι μπορεί να διαμορφωθεί ακόμα και σε 5-10 φορές της αξίας του χρόνου μεταφοράς ανάλογα με το επίπεδο του κινδύνου (Eliasson, 2009).

Τέλος, πρόσθετα μέτρα έχουν προταθεί για τη μέτρηση της επίδοσης, τα οποία βασίζονται σε εκτιμήσεις ή την άμεση μέτρηση του χρόνου ταξιδιού, τα οποία περιλαμβάνουν το χρόνο ταξιδιού για το 90 ή 95% των ταξιδιών, το δείκτη του πρόσθετου χρόνου, το δείκτη του σχεδιαζόμενου χρόνου, τη συχνότητα που η καθυστέρηση ξεπερνάει ένα συγκεκριμένο μέγεθος και το ποσοστό των ταξιδιών στο σωστό χρόνο (Πίνακας 1-2).

Πίνακας 1-2. Δείκτες μέτρησης της αξιοπιστίας του χρόνου μεταφοράς (FHWA, 2006, Turner, 2006)

| Μέθοδος | Ορισμός |
|---|--|
| Χρόνος ταξιδιού για το 90 ή 95% των ταξιδιών | Ο χρόνος που κάνει το 90 ή 95% των οχημάτων για διανύσει μια συγκεκριμένη απόσταση στις ημέρες μεγάλου κυκλοφοριακού φόρτου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα ποσοστά |
| Δείκτης Πρόσθετου Χρόνου (ΔΠΧ) (buffer index) | $\Delta\Pi\chi(\%) = (\text{Χρόνος } 95\% \text{ ταξιδιών} - \text{Μέσος Χρόνος}) / \text{Μέσος Χρόνος}$ Πρόσθετος χρόνος = ΔΠΧ × Μέσο Χρόνο Ταξιδιού Ο πρόσθετος χρόνος που οι χρήστες προσθέτουν στον χρόνο ώστε η άφιξη στον προορισμό να γίνει εντός ορισμένων χρονικών ορίων. |
| Δείκτης Σχεδιαζόμενου Χρόνου (ΔΣΧ) | $\Delta\Sigma\chi = \text{Χρόνος του } 95\% \text{ των ταξιδιών} / \text{Χρόνος ταξιδιού σε ελεύθερη ροή}$ Σχεδιαζόμενος Χρόνος = ΔΣΧ × Χρόνος Ελεύθερης Ροής Ο συνολικός χρόνος ταξιδιού που πρέπει να προγραμματιστεί όταν περιλαμβάνεται ένας κατάλληλος πρόσθετος χρόνος (buffer time). Περιλαμβάνει την αναμενόμενη και την μη αναμενόμενη καθυστέρηση. |
| Η συχνότητα που η καθυστέρηση ξεπερνά ένα συγκεκριμένο μέγεθος χρόνου | Το ποσοστό των ημερών που ο χρόνος ταξιδιού ξεπερνά ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα (X λεπτά) ή η ταχύτητα πέφτει κάτω από ένα καθορισμένο μέγεθος (Ψ χλμ/ώρα). |
| Το ποσοστό ταξιδιών στον σωστό χρόνο | Το ποσοστό των ταξιδιών τα οποία ολοκληρώνονται μέσα σε έναν καθορισμένο χρόνο. |

1.2.8 Αποτίμηση των ωφελειών αναδιοργάνωσης

Η πρώτη επίσημη ανάλυση των “επιπτώσεων αναδιοργάνωσης” (reorganization effects) ως αποτέλεσμα των μεταφορικών βελτιώσεων είναι εκείνη των Mohring και Williamson το 1969. Υποστήριξαν ότι μία ενδεχόμενη μείωση στα μεταφορικά κόστη για τους καταναλωτές μεταφορικών υπηρεσιών μπορεί να οδηγήσει σε δύο κατηγορίες ωφελειών. Στα άμεσα οφέλη, τα οποία προκύπτουν από τη μείωση του κόστους διανομής των προϊόντων από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις παραγωγής και στα έμμεσα οφέλη – τα οποία αποκάλεσαν οφέλη αναδιοργάνωσης (reorganization effects) – και προκύπτουν από την ενδεχόμενη αύξηση των παραγόμενων προϊόντων και την επέκταση των αγορών της δίδοντας έτσι τη δυνατότητα στην επιχείρηση να εκμεταλλευτεί τις δημιουργηθείσες οικονομίες κλίμακας.

Το 1991, η εργασία NCHRP 342 ασχολήθηκε με την μέτρηση των ωφελειών που προκύπτουν από τις μεταφορικές βελτιώσεις στο οδικό δίκτυο κυρίως, αν και τα συμπεράσματά της μπορούν να χρησιμοποιηθούν γενικότερα στις μεταφορές. Στηρίχθηκε στην βασική υπόθεση της συμβολής των μεταφορικών βελτιώσεων στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα και την αλλαγή των συστημάτων logistics των επιχειρήσεων ως αποτέλεσμα αυτών. Για να στηρίξει την υπόθεσή αυτή θεώρησε ότι η καμπύλη ζήτησης των επιχειρήσεων για μεταφορές (την οποία θεωρεί γραμμική) μετατοπίζεται ως αποτέλεσμα της βελτίωσης. Το συνολικό όφελος του χρήστη των μεταφορικών υπηρεσιών εκτιμάται τελικά από τη διαφορά του πλεονάσματος του καταναλωτή πριν και μετά τη μεταφορική βελτίωση. Ωστόσο, στην παραπάνω μεθοδολογία έχουν εντοπιστεί μια σειρά από μειονεκτήματα. Αρχικά, θεωρεί ότι το επίπεδο του παραγόμενου προϊόντος από την επιχείρηση παραμένει σταθερό, υπόθεση η οποία αντίκειται στην πραγματικότητα καθώς η αύξηση της παραγωγικότητας της επιχείρησης αναμένεται ότι θα οδηγήσει σε αύξηση του. Η ύπαρξη γραμμικής καμπύλης ζήτησης επίσης αποτελεί βασική υπόθεση, η οποία μπορεί να θεωρηθεί σωστή μόνο για μικρές αλλαγές στα κόστη logistics. Επιπλέον, γίνεται η υπόθεση ότι τα απόλυτα οφέλη στα κόστη logistics είναι γνωστά, γεγονός το οποίο αποτελεί αντικείμενο αμφισβήτησης καθώς τα οφέλη αυτά είναι δύσκολο να υπολογιστούν με σαφήνεια πριν τη μεταφορική βελτίωση (FHWA, 2001).

Το 1995 η εργασία NCHRP 2-17(4) εστίασε στις αντίθετες σχέσεις κόστους (trade offs) μεταξύ της εμπορευματικής μεταφοράς και των υπολοίπων εισροών στα logistics προκειμένου να εκτιμήσει τα οφέλη αναδιοργάνωσης. Στην εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε έρευνα σε ένα δείγμα αμερικάνικων επιχειρήσεων από πέντε βιομηχανίες, με στόχο την διερεύνηση της αντίδρασης τους σε υποθετικές βελτιώσεις στο μεταφορικό σύστημα. Το βασικό συμπέρασμα που προέκυψε είναι ότι η αναδιοργάνωση των logistics είναι οικονομικά συμφέρουσα στην περίπτωση μείωσης του χρόνου μεταφοράς κατά 15-30% για τις περισσότερες επιχειρήσεις του δείγματος. Κάτω από το όριο αυτό, συνεχίζουν να υφίστανται άμεσα οφέλη, καθώς οι επιχειρήσεις προσαρμόζουν τις πολιτικές αποθεμάτων και τις συχνότητες των αποστολών τους ενώ ωφελούνται από τα χαμηλότερα μεταφορικά κόστη. Από τα αποτελέσματα της

έρευνας πρέκυψε ότι οι μειώσεις στο κόστος μεταφοράς παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με τα κόστη logistics, τα οποία εκφράζονται ως ποσοστό των πωλήσεων. Βασική υπόθεση και σε αυτή την εργασία ήταν η ύπαρξη σταθερού παραγόμενου προϊόντος από την επιχείρηση. Επίσης θεωρήθηκε ότι οι μειώσεις στα κόστη logistics μπορεί να επιτρέψουν στις επιχειρήσεις να μειώσουν τις τιμές τους, αυξάνοντας έτσι την ζήτηση για το προϊόν, τις πωλήσεις και άρα την απαιτούμενη μεταφορά.

Για τη μέτρηση των ωφελειών χρησιμοποιήθηκε η συνολικής επιθυμία πληρωμής (wtp), η οποία θεωρείται συνάρτηση των Συνολικών Πωλήσεων (TS), του κόστους logistics ως ποσοστό των συνολικών πωλήσεων (%), του μέσου χρόνου ταξιδιού (T), της διακύμανσης του χρόνου ταξιδιού (η_T), την ελαστικότητα του κόστους logistics αναφορικά με το χρόνο ταξιδιού (σ_T) και της ελαστικότητας του κόστους logistics αναφορικά με τη διακύμανση του χρόνου ταξιδιού (H_{σ_T}), σύμφωνα με τη σχέση:

$$wtp = TS \times a \log \times f(T, \eta_T, \sigma_T, H_{\sigma_T}) \quad (1-8)$$

Στην περίπτωση που το όφελος εξαιτίας του χρόνου ταξιδιού και της διακύμανσης είναι θετικό, τότε:

$$wtp = TS \times t \log \left(\eta_T \frac{\Delta T}{T} + \eta_{\sigma} \frac{\Delta \sigma}{\sigma} \right) \quad (1-9)$$

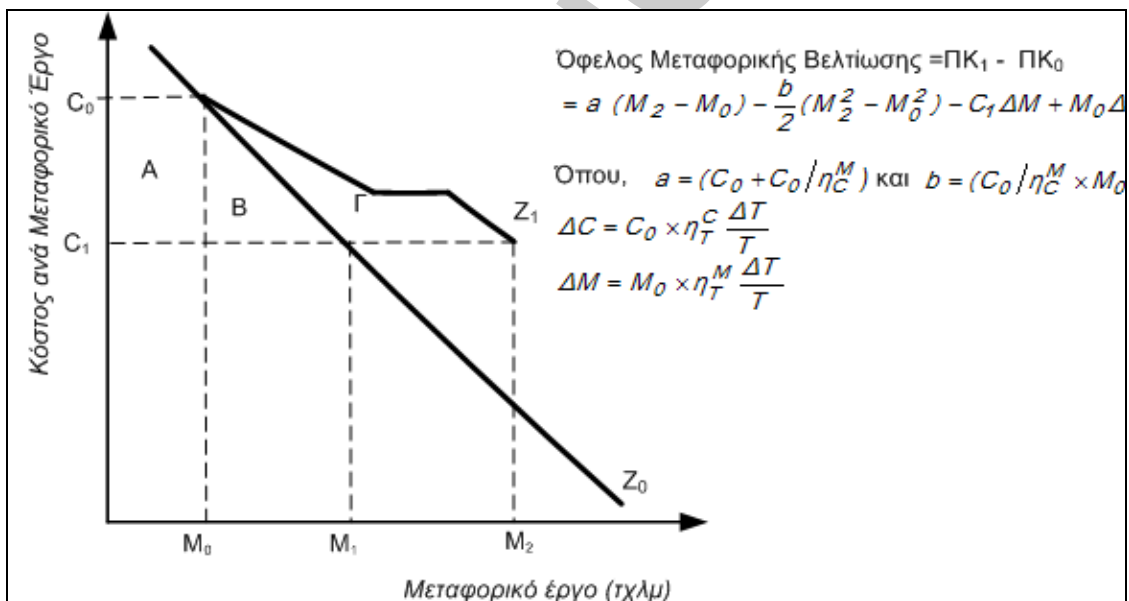
Η Λευκή Βίβλος των Η.Π.Α. του 2001 επέκτεινε τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στις δύο παραπάνω μελέτες. Βασιζόμενη στη μελέτη NCHRP 2-17(4) και στη μέθοδο υπολογισμού της ελαστικότητας του κόστους των logistics ως προς τη μείωση του χρόνου ταξιδιού (η_T^C), πρότεινε τον υπολογισμό της ελαστικότητας της ζήτησης για μεταφορά ως αποτέλεσμα της αλλαγής του χρόνου ταξιδιού και των logistics (η_T^M). Έχοντας εκτιμήσει τις δύο ελαστικότητες, μπορεί να εξαχθεί η ελαστικότητα της ζήτησης για εμπορευματική μεταφορά ως προς το μεταφορικό κόστος (η_C^M), ως εξής:

$$\eta_C^M = \frac{\frac{\Delta M/M}{\Delta C/C}}{\frac{\Delta C/C}{\Delta T/T}} = \frac{\eta_T^M}{\eta_T^C} \quad (1-10)$$

Κεντρικό σημείο στο πλαίσιο αυτό είναι ότι είναι απαραίτητη η εκτίμηση της αντίδρασης της καμπύλης ζήτησης για μεταφορά ως αποτέλεσμα των μεταφορικών βελτιώσεων. Στη συνέχεια για τον υπολογισμό των ωφελειών που προκύπτουν εκτιμάται η αλλαγή στο πλεόνασμα του καταναλωτή πριν (ΠΚ₀) και μετά τη μεταφορική βελτίωση (ΠΚ₁). Όμως, σε αντίθεση με την

NCHRP 342, η καμπύλη ζήτησης δεν μετατοπίζεται αλλά επεκτείνεται ως αποτέλεσμα της μεταφορικής βελτίωσης (Σχήμα 1-4).

Σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία, προκειμένου να εκτιμηθούν τα οφέλη για το χρήστη των μεταφορικών υπηρεσιών απαιτείται η εκτίμηση της υφιστάμενης και αναμενόμενης καμπύλης ζήτησης μετά την μεταφορική αλλαγή αλλά και μια σειρά πρόσθετα στοιχεία που αφορούν τις άμεσες μειώσεις στο κόστος Logistics από τη μείωση του χρόνου ταξιδιού και τη βελτιωμένη αξιοπιστία, τις έμμεσες μειώσεις από την αναδιοργάνωση των Logistics, την ελαστικότητα του μεταφορικού κόστους ως προς το χρόνο μεταφοράς, την υφιστάμενη μεταφορική ζήτηση και την ελαστικότητα της μεταφορικής ζήτησης αναφορικά με το χρόνο ταξιδιού, την υφιστάμενη ζήτηση για προϊόντα και την ελαστικότητα της ζήτησης για προϊόντα αναφορικά με την τιμή, για αλλαγές στο παραγωγικό αποτέλεσμα της επιχείρησης, για την περίπτωση μονοπωλίων, τα οριακά έσοδα και οι ελαστικότητες των οριακών εσόδων ως προς τις μειώσεις στα κόστη logistics, το μέγεθος της εμπορευματικής κίνησης και της μεταφοράς εμπορευμάτων στα μεταφορικά δίκτυα ανά εμπόρευμα και αγορά, το μέσο χρόνο μεταφοράς και τη διακύμανση μετά τη μεταφορική βελτίωση (FHWA (2001:64). Είναι εμφανές ότι η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα απαιτητική ως προς τις πληροφορίες που απαιτεί, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την εφαρμογή της.



Σχήμα 1-4. Εκτίμηση οφέλους μεταφορικών βελτιώσεων ((FHWA, 2001)

Πρόσθετη μελέτη είναι και εκείνη της Boston Logistics Group (US DOT, 2006:A-10), η οποία επιχείρησε την ποσοτικοποίηση των ωφελειών δευτέρου βαθμού που προκύπτουν για τις επιχειρήσεις από τις αλλαγές στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς. Αρχικά κατέληξε σε γενικές εκτιμήσεις που βασίζονται στα αποτελέσματα έρευνας σε διάφορες βιομηχανίες για το υποθετικό σενάριο της μεταφορικής βελτίωσης που θα οδηγήσει σε 10% μείωση του κόστους

μεταφοράς ή/και 10% βελτίωση στη χωρητικότητα του μεταφορικού δικτύου δηλαδή στην αξιοπιστία του χρόνου της μεταφοράς (Πίνακας 1-3).

Πίνακας 1-3: Γενικές εκτιμήσεις των επιπτώσεων δευτέρου επιπέδου των μεταφορικών βελτιώσεων για τους φορτωτές σύμφωνα με τη Boston Logistics Group, (US DOT, 2006:A-10)

| Όφελος | Επίπτωση | Όφελος ως % λειτουργικού κόστους | Όφελος ως % μεταφορικού κόστους |
|----------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
| 10% μείωση στο μεταφορικό κόστος | Χαμηλότερα κόστη υλικών εξαιτίας της προμήθειας από φθηνότερες πηγές | 0,10% | 1,50% |
| | Ενοποίηση εγκαταστάσεων | 0,20% | 4,10% |
| | Αλλαγή μέσων μεταφοράς, μείωση μεγέθους αποστολής και αποθέματος | 0,10% | 1,20% |
| 10% αύξηση χωρητικότητας | Λιγότερο απόθεμα ασφαλείας | 0,10% | 1,10% |
| | Εξορθολογισμός στόλου και ενεργητικού αποθηκών | 0,01% | 0,30% |
| Δευτερεύουσες επιπτώσεις | Αύξηση επιπέδου υπηρεσιών | - | - |
| | Μείωση τιμών | - | - |
| | Εφοδιαστική βάσει ζήτησης | - | - |

Αυτό που είναι ιδιαίτερα σημαντικό και ταυτόχρονα σύμφωνο με τα αποτελέσματα αντίστοιχων ερευνών είναι το συμπέρασμα της εργασίας αυτής, σύμφωνα με το οποίο το πραγματικό μέγεθος της ωφέλειας από μια μεταφορική αλλαγή δεν είναι το ίδιο για όλες τις επιχειρήσεις αλλά εξαρτάται από την δομή της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Πιο συγκεκριμένα, η Boston Logistics Group κατέγραψε έξι κατηγορίες εφοδιαστικών αλυσίδων φορτωτών (Σχήμα 1-5), τις οποίες διαφοροποιεί χρησιμοποιώντας τέσσερα κριτήρια :

- τη στρατηγική παραγωγής τους π.χ. συνεχής/ροή ή κατά παρτίδες/ κυτταρική,
- τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιούν ήτοι πλοίο/βαγόνι, TL/συνδυασμένη ή LTL/πακέτο/εναέρια μεταφορά),
- το ερέθισμα παραγγελίας, όπου διαφοροποιούν τις επιχειρήσεις ανάλογα αν παράγουν βάσει σχεδιασμού (make to plan), για αποθεματοποίηση (make to stock), κατόπιν παραγγελίας (make to order), αν συναρμολογούν κατόπιν παραγγελίας (assemble to order) ή σχεδιάζουν τα προϊόντα τους κατόπιν παραγγελίας (design to order)
- το εύρος της κάλυψης μεταξύ του προμηθευτή πρώτων υλών και του τελικού καταναλωτή, το οποίο προσδιορίζεται από τη θέση τους.

Στη συνέχεια και προκειμένου να εκτιμηθούν οι έμμεσες επιπτώσεις των μεταφορικών βελτιώσεων ήτοι η δυνατότητα της επιχείρησης για πρόσβαση σε φθηνότερους και πιο

απομακρυσμένους προμηθευτές, η μείωση του αριθμού των εγκαταστάσεων παραγωγής της, η μείωση του μεγέθους της αποστολής, η μείωση του αποθέματος και των αποθηκών της και η μείωση του στόλου της εκτιμήθηκαν για κάθε τύπο επιχείρησης δεδομένα που αφορούν:

- τις δαπάνες για αγορά υλικών ως ποσοστό του κόστους λειτουργίας της επιχείρησης,
- την απόσβεση του σταθερού ενεργητικού ως ποσοστό του κόστους λειτουργίας της επιχείρησης,
- το κόστος αποθέματος ως ποσοστό του κόστους λειτουργίας της επιχείρησης,
- το κόστος μεταφοράς στην περίπτωση ιδιόκτητου στόλου ως ποσοστό του κόστους λειτουργίας της επιχείρησης.

Δεδομένου ότι τα κόστη αυτά διαφοροποιούνται για κάθε τύπο επιχείρησης διαμορφώνει διαφορετικούς δείκτες (index values), οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την τελική εκτίμηση των επιπτώσεων σε συνδυασμό με τις γενικές εκτιμήσεις των επιπτώσεων του πίνακα 1-3 (πίνακας 1-4).

Πίνακας 1-4: Εκτιμήσεις κόστους ανά τύπο επιχείρησης (US DOT, 2006: A-14)

| Τύπος Επιχείρησης | Δαπάνες για αγορά υλικών ως % του κόστους λειτουργίας | | Ένταση σταθερού ενεργητικού (απόσβεση ως % κόστους λειτουργίας) | | Κόστος αποθέματος ως % του κόστους λειτουργίας | | Κόστος μεταφοράς (ιδιόκτητος στόλος) ως % κόστους λειτουργίας | |
|--------------------------|--|---------|--|---------|---|---------|---|---------|
| | % | Δείκτης | % | Δείκτης | % | Δείκτης | % | Δείκτης |
| Εξόρυξη | 40% | 0,76 | 9,1% | 1,54 | 2,0% | 0,82 | 4,0% | 2,7 |
| Διαδικασία Παραγωγής | 45% | 0,86 | 5,5% | 0,93 | 2,3% | 0,95 | 1,0% | 0,7 |
| Συγκεκριμένη Παραγωγή | 49% | 0,93 | 5,0% | 0,84 | 2,7% | 1,11 | 0,7% | 0,5 |
| Παραγωγή DTO | 49% | 0,93 | 4,3% | 0,73 | 2,6% | 1,09 | 0,8% | 0,5 |
| Διανομή | 55% | 1,06 | 8,2% | 1,39 | 2,5% | 1,03 | 0,9% | 0,6 |
| Επαναπώληση | 77,00% | 1,46 | 3,30% | 0,56 | 2,4% | 1,00 | 1,5% | 1,0 |

| | | Ροή / Συνεχής Παραγωγή | | Παρτίδα / Κυτταρική Παραγωγή | | |
|--|-------------------|---|----------------|--|---|--------------------|
| | | Πλοίο/Βαγόνοι | TL/Συνδυασμένη | Πλοίο/Βαγόνοι | TL/Συνδυασμένη | LTL/Πακέτα/Εναέρια |
| Πρώτες Ύλες Τελικός Καταναλωτής | Make to Plan | 1. ΕΞΟΡΥΞΗ <ul style="list-style-type: none"> Προϊόν χαμηλής αξίας, Υψηλό κόστος μεταφοράς (% τιμής), Εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας, Φορτηγίδες και βαγόνια, Υψηλή ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή. | | 3. ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ <ul style="list-style-type: none"> Παράγουν και αποθηκεύουν απόθεμα Υψηλό κόστος αποθεμάτων, Μεγάλο στόλο οχημάτων Έμφαση στη μείωση του κόστους μεταφοράς, του επιπέδου των αποθεμάτων, του στόλου, Ο πιο συνηθισμένος τύπος παραγωγού. | | |
| | Make to Stock | 2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ <ul style="list-style-type: none"> Εντάσεις κεφαλαίου, Λίγα εργοστάσια, Υψηλό κόστος μεταφοράς (% τιμής), Σημαντική η πρόσβαση στην αγορά, Έμφαση στην αξιοπιστία, και προβλεψιμότητα Βιομηχανίες χημικών, αερίου, χάλυβα, τροφίμων κλπ. | | 5. ΔΙΑΝΟΜΗ <ul style="list-style-type: none"> Αγορά προϊόντων - πρόσθεση αξίας - μεταπώληση, Αποθέματα υψηλής αξίας, Έμφαση σε χρόνο μεταφοράς και αξιοπιστία αυτού, Σημαντική επίπτωση μεταφορικών αλλαγών, Επιχειρήσεις τροφίμων, οχημάτων, ενδυμάτων κλπ. | | |
| | Assemble to Order | | | 6. ΕΠΑΝΑΠΩΛΗΣΗ <ul style="list-style-type: none"> Αγορά προϊόντων και μεταπώληση χωρίς τροποποίηση, Πωλητές λιανικής, διαδικτυακοί, διαφημιστές μέσω άμεσης ηλεκτρονικής αλληλογραφίας, Υψηλό κόστος μεταφοράς λόγω μεγάλης και διασκορπισμένης πελατειακής βάσης, Στενή συνεργασία με προμηθευτές, Επιχειρήσεις ενδυμάτων, ηλεκτρονικών, παντοπωλεία κλπ. | | |
| | Make to Order | | | 4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ DESIGN TO ORDER <ul style="list-style-type: none"> Παραγωγή κατόπιν παραγγελίας, Χαμηλά αποθέματα, λίγα οχήματα, Σημασία μεταφορικού οφέλους για επέκταση αγοράς, Εργοστάσια εντάσεις κεφαλαίου, Βιομηχανίες αεροσκαφών, κατασκευαστικές, αμυντικές. | | |
| | Engineer to Order | | | | | |
| | | Χαμηλές δαπάνες αγορών, Παραγωγή αγαθών, Μη διαμόρφωση τιμών, Ένταση παγίων, Λίγες τοποθεσίες, | | | Υψηλές δαπάνες αγορών Παροχή υπηρεσιών Διαμόρφωση τιμών Ένταση εργασίας Πολλές τοποθεσίες | |

Σχήμα 1-5. Τύποι φορτωτών και βασικά χαρακτηριστικά τους σύμφωνα με την Boston Logistics Group (US DOT, 2006:A-11)

1.3 Η επιχειρηματική επίδοση και η μέτρησή της

1.3.1 Ορισμός της επίδοσης

Αν και η έννοια της επίδοσης (performance) συναντάται σε πλήθος δημοσιεύσεων, ωστόσο δεν υφίσταται ένας σαφής ορισμός, ενώ πολλές φορές συγχέεται με όρους όπως είναι η παραγωγικότητα, η αποδοτικότητα, η αποτελεσματικότητα και η κερδοφορία των επιχειρήσεων (Tangen, 2004). Στην εργασία αυτή υιοθετείται ο ορισμός των Lebas and Euske, (2007: 126), σύμφωνα με τους οποίους η επίδοση αναφέρεται στη δράση μιας επιχείρησης, στο αποτέλεσμα της δράσης αυτής και στην επιτυχία του αποτελέσματος αυτού σε σχέση με ένα επιθυμητό μέτρο σύγκρισης. Πρόκειται δηλαδή για το σύνολο των δράσεων που κάνει μια επιχείρηση σήμερα, οι οποίες θα έχουν μετρήσιμο αποτέλεσμα στο μέλλον. Η επίδοση συνεπώς εκφράζεται με τη χρήση ενός μοντέλου αιτίας – αποτελέσματος έτσι ώστε η διαδικασία μέσω της οποίας αυτή θα δημιουργηθεί στο μέλλον να μπορεί να αναγνωριστεί και να διαχειριστεί από την επιχείρηση. Τα παραπάνω αποτυπώνουν σε ένα γενικό μοντέλο αιτίας - αποτελέσματος το οποίο παρουσιάζεται με τη μορφή δένδρου και αποτελείται από τρία τμήματα: τα αποτελέσματα, τις διαδικασίες και τις βάσεις. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να διερευνηθεί πως μια επιχείρηση μέσα από τις διαδικασίες της βελτιώνει την επίδοσή της.

Τα αποτελέσματα των επιχειρηματικών δράσεων χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα παραδοσιακά και εκείνα που σχετίζονται με τις απαιτήσεις των πελατών της επιχείρησης. Το λογιστικό έσοδο αποτελεί κλασσικό παράδειγμα παραδοσιακού αποτελέσματος το οποίο επιδιώκεται από τους μετόχους της επιχείρησης. Υφίστανται ωστόσο και άλλα αποτελέσματα όπως η επίπτωση της λειτουργίας της επιχείρησης στο περιβάλλον, η συμβολή της στην κοινωνική ευημερία, την εργασία και το κοινωνικό κλίμα. Οι επιπτώσεις αυτές είναι αποτέλεσμα των χαρακτηριστικών του παραγόμενου προϊόντος ή της υπηρεσίας, τα οποία ουσιαστικά αποτελούν τα “φρούτα” του δένδρου της επίδοσης. Πρόκειται για τα στοιχεία του προϊόντος που αξιολογούν οι πελάτες της επιχείρησης όπως είναι η τιμή, η διαθεσιμότητα, η συνοδευόμενες υπηρεσίες, η ποιότητα, οι συνθήκες εργασίας, η καινοτομία, η ευελιξία κλπ. Τελικά, τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελούν τη βάση της ικανοποίησης όχι μόνο του πελάτη αλλά και όλων των ενδιαφερομένων ομάδων για την πορεία της επιχείρησης (stakeholders) όπως είναι οι προμηθευτές, οι μέτοχοι, οι συνεργαζόμενες επιχειρήσεις, οι ομάδες πίεσης, ο νομοθέτης, η κοινωνία κλπ. και είναι το αποτέλεσμα των διαδικασιών που αναπτύσσει η επιχείρηση. Οι διαδικασίες αυτές αποτελούν τον κορμό του δένδρου επίδοσης και πρέπει να παρακολουθούνται ώστε να εξασφαλίζεται η ικανοποίηση των απαιτήσεων των stakeholders εντός των περιορισμών που θέτουν οι στρατηγικοί στόχοι της επιχείρησης. Η ποιότητα των διαδικασιών αποτελεί τον πλούτο των χυμών του δένδρου ο οποίος μεταφέρεται μέσα στον κορμό και στα κλαδιά του. Όμως, η ποιότητα των διαδικασιών εξαρτάται και από τα θρεπτικά

συστατικά του εδάφους δηλ. των ικανοτήτων, της κατανόησης της εμπορικής εικόνας, της συνεργασίας κλπ. εννοιών δηλαδή που δεν περιλαμβάνονται στα συστήματα λογιστικής και ελέγχου.

Η μοντελοποίηση της επίδοσης με τη μορφή δένδρου οδηγεί σε μια σειρά ιδιαίτερα σημαντικά συμπεράσματα σύμφωνα με τα οποία (Lebas και Euske 2007:130):

- τα αποτελέσματα δεν συμβαίνουν χρονικά την ίδια στιγμή με τις δράσεις,
- η επίδοση αποτελεί ιδιαίτερα πολύπλοκη έννοια, με αποτέλεσμα ακόμα και οι δείκτες της επίδοσης να είναι κάποιες φορές αντικρουόμενοι,
- οι αντιφάσεις αυτές μπορούν να διαχειριστούν από την επιχείρηση μόνο όταν αυτή κατανοήσει πλήρως τις διαδικασίες που προκαλούν τα αποτελέσματα, τις λειτουργίες της επιχείρησης και τις σχέσεις της με το ευρύτερο περιβάλλον της.

1.3.2 Μέτρηση της επίδοσης

Οι Mentzer και Konrad (1991) ορίζουν την μέτρηση της επίδοσης ως την “αποτελεσματική και αποδοτική επίτευξη μιας συγκεκριμένης εργασίας σε σχέση με το πόσο καλά επιτυγχάνεται ο στόχος”. Παρομοίως, οι Neely et al (2002:xiii) ορίζουν τη μέτρηση της επίδοσης ως τη “διαδικασία ποσοτικοποίησης της αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας δράσεων που έγιναν στο παρελθόν”. Η αποτελεσματικότητα αναφέρεται στην ικανότητα της επιχείρησης να επιτύχει τους στόχους της και να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις όλων εκείνων των φυσικών ή νομικών προσώπων που ενδιαφέρονται για την πορεία και εξέλιξη της επιχείρησης (stakeholders). Αναφέρεται στην δυνατότητα της επιχείρησης να κάνει τα σωστά πράγματα, στο σωστό χρόνο, με την σωστή ποιότητα και ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ του πραγματικού αποτελέσματος και του αναμενόμενου. Η αποδοτικότητα αφορά στις εισροές και στη διαδικασία μετατροπής τους σε προϊόν ή υπηρεσία και ουσιαστικά μετρά την επίδοση των διαδικασιών της επιχείρησης. Εκφράζει την ικανότητα της επιχείρησης να “κάνει τα πράγματα σωστά” και ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ των πόρων που καταναλώθηκαν στην πραγματικότητα προς εκείνους που αναμενόταν να χρησιμοποιηθούν. Πρόκειται για έναν δείκτη που μετρά πόσο οικονομικά οι πόροι μιας επιχείρησης χρησιμοποιούνται για ένα δεδομένο επίπεδο ικανοποίησης των stakeholders της (Sink και Tuttle, 1989, Mentzer και Konrad, 1991, Neely et al, 2002:xii).

Σκοπός της μέτρησης της επίδοσης είναι η κατανόηση, η διαχείριση και τελικά η βελτίωση των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων, καθώς επιτρέπει στην επιχείρηση να διαπιστώσει αν ικανοποιούνται οι στόχοι της, αν οι πελάτες της είναι ικανοποιημένοι, αν οι διαδικασίες της ελέγχονται, αν και που είναι απαραίτητη η βελτίωση μιας διαδικασίας (Franceschini et al., 2007:110). Άλλωστε, όπως αναφέρει ο Harrington “αν μια επιχείρηση δεν μπορεί να μετρήσει την απόδοσή της, δεν μπορεί να την ελέγξει και αν δεν μπορεί να την ελέγξει τότε δεν μπορεί να τη διαχειριστεί και τελικά να τη βελτιώσει” (Harrington, 1991:164).

Προκειμένου μια επιχείρηση να μετρήσει την απόδοσή της έχει δύο επιλογές: είτε να προβεί στην ανάπτυξη ενός συστήματος μέτρησης της επίδοσης είτε να περιοριστεί σε μια λιγότερο “αυστηρή” προσέγγιση χρησιμοποιώντας δείκτες ή μέτρα επίδοσης. Τα συστήματα μέτρησης της επίδοσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για τη λήψη αποφάσεων ενώ αντίθετα, η χρήση δεικτών επίδοσης επιτρέπει την παρακολούθηση αλλαγών αλλά δεν μπορεί να αποτελέσει τη βάση για τη λήψη αποφάσεων (Pike και Ross, 2007:219). Δεν πρόκειται ωστόσο για δύο αμοιβαία αποκλειόμενες εναλλακτικές, καθώς τα συστήματα μέτρησης της επίδοσης στην ουσία συντονίζουν τους δείκτες επίδοσης κατά μήκος των διαφόρων λειτουργιών μιας επιχείρησης και τους ευθυγραμμίζουν από το ανώτερο στρατηγικό επίπεδο (γενική διεύθυνση) έως το κατώτερο λειτουργικό επίπεδο. Για κάθε δραστηριότητα / προϊόν / λειτουργία πολλαπλοί δείκτες μπορούν να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν ενώ η πρόκληση είναι να σχεδιαστεί μια δομή η οποία θα επιτρέψει την εκτίμηση της γενικής επίδοσης (Franceschini et al, 2007:13). Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά οι Carlise και Sheffi (1995) “ένα σύστημα μέτρησης πρέπει να είναι κάτι παραπάνω από ένα σύνολο μεμονωμένων μέτρων επίδοσης αλλά να είναι συνεκτικό, κατανοητό και συμπληρωματικό”.

Η βιβλιογραφική επισκόπηση κατέδειξε πλήθος πλαισίων και συστημάτων μέτρησης τα οποία έχουν κατά καιρούς αναπτυχθεί, τα οποία για τους σκοπούς της διατριβής ομαδοποιούνται σε δύο κατηγορίες: σε εκείνα που αφορούν στην ενδοεπιχειρησιακή επίδοση και εστιάζουν στη μέτρηση της εσωτερικής επίδοσης μιας επιχείρησης στα πλαίσια της εσωτερικής εφοδιαστικής της αλυσίδας και σε εκείνα που αφορούν στην διεπιχειρησιακή επίδοση, τα οποία εστιάζουν στην επίδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας στην οποία η επιχείρηση ανήκει.

Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται τα παραδοσιακά συστήματα μέτρησης της επίδοσης, βάσει χρηματοοικονομικών αποκλειστικά δεδομένων. Τέτοιο σύστημα είναι η “πυραμίδα χρηματοοικονομικών λόγων” (pyramid of financial ratios), η οποία χρησιμοποιεί ως βασικό μέτρο επίδοσης την απόδοση των επενδύσεων των επιχειρήσεων (return on investment - ROI) (Otley, 2007:12). Ωστόσο, οι χρηματοοικονομικοί δείκτες αν και είναι απαραίτητοι για την εκτίμηση της χρηματοοικονομικής επίδοσης καθώς παρέχουν τη δυνατότητα μακροχρόνιας αξιολόγησης, είναι εύκολα κατανοητοί και εφαρμόζονται σε όλες τις επιχειρήσεις παρουσιάζουν μια σειρά μειονεκτήματα. Ειδικότερα, έχουν δεχθεί κριτική καθώς χρησιμοποιούν μέτρα που μετρούν το αποτέλεσμα των πράξεων που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν (lagging measures) και βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως στην ex post αξιολόγηση. Επίσης, δεν υφίσταται σύνδεση μεταξύ των μέτρων και της επιχειρηματικής στρατηγικής καθώς εστιάζουν κυρίως στην ελαχιστοποίηση του κόστους, την αύξηση της αποδοτικότητας των εργαζομένων και της χρησιμότητας των μηχανών. Παρέχουν πληροφόρηση κυρίως προς το εξωτερικό και όχι το εσωτερικό της επιχείρησης, αποσκοπούν στην ποσοτικοποίηση της επίδοσης σε όρους χρηματοοικονομικούς τη στιγμή που πολλές προσπάθειες βελτίωσης είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν. Επιπλέον, πολλές φορές οι χρηματοοικονομικές καταστάσεις στις οποίες

βασίζονται είναι δύσκολα κατανοητές και αγνοούν παράγοντες όπως η ποιότητα, η καινοτομία, οι δεξιότητες, οι στρατηγικές διαστάσεις της ανταγωνιστικότητας, η προστιθέμενη αξία, ενώ δεν είναι ευέλικτες, επιδέχονται διάφορες ερμηνίες και απαιτούν δεδομένα η απόκτηση των οποίων είναι ακριβή και χρονοβόρα (Solvang, 2000:88, Franceschini et al. 2007:16, Storey et. al., 2011:337)

Αποτέλεσμα των αδυναμιών αυτών είναι η ανάπτυξη πλαισίων και συστημάτων μέτρησης της επίδοσης που δεν βασίζονται αποκλειστικά σε χρηματοοικονομικούς δείκτες αλλά χρησιμοποιούν συμπληρωματικά πρόσθετους ποιοτικούς δείκτες ανάλογα με τους στόχους των επιχειρήσεων αναπτύσσοντας μια ισορροπία μεταξύ χρηματοοικονομικών και μη μέτρων επίδοσης. Στον Πίνακα 1-5 γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων ισορροπημένων πλαισίων μέτρησης της επίδοσης τα οποία εντοπίστηκαν κατά τη βιβλιογραφική επισκόπηση.

Από τα πλαίσια αυτά ξεχωρίζουν το σύστημα ισορροπημένης στοχοθεσίας (Balanced Scorecard) και το Πρίσμα Επίδοσης (Performance Prism). Το σύστημα Balanced Scorecard μεταφράζει το όραμα, το σκοπό και τη στρατηγική των επιχειρήσεων σε στόχους και μέτρα επίδοσης που οργανώνονται σε τέσσερις διαφορετικές προσεγγίσεις: την χρηματοοικονομική, τους πελάτες, τις εσωτερικές διαδικασίες και την γνώση και ανάπτυξη. Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε τρεις βασικές αρχές, σύμφωνα με τις οποίες (Kaplan and Norton 1996a:149):

- κάθε μέτρο επίδοσης θα πρέπει να αποτελεί συστατικό μιας αλυσίδας σχέσεων αιτίας και αποτελέσματος που εκφράζει το περιεχόμενο της στρατηγικής της επιχείρησης,
- πρέπει να υφίσταται ένα κατάλληλο μείγμα δεικτών μέτρησης του αποτελέσματος (leading indicators) και εκτίμησης του (lagging indicators) που έχουν διαμορφωθεί στα πλαίσια της στρατηγικής της επιχείρησης,
- τελικά όλες οι αιτιώδεις σχέσεις πρέπει να οδηγούν στην χρηματοοικονομική επίδοση.

Το “Πρίσμα Επίδοσης” (Performance Prism) τονίζει τη σημασία μελέτης της σχέσης της επιχείρησης με τις ενδιαφερόμενες για την επιχείρηση ομάδες (stakeholder) όπως είναι οι επενδυτές, οι πελάτες και οι ενδιάμεσες επιχειρήσεις, οι εργαζόμενοι, οι προμηθευτές, ο νομοθέτης, οι κοινότητα, οι ομάδες πίεσης. Δεύτερον, υποστηρίζει ότι οι στρατηγικές, διαδικασίες και ικανότητες των επιχειρήσεων πρέπει να ευθυγραμμίζονται και να ολοκληρώνονται προκειμένου να παραχθεί αξία για όλους τους stakeholders. Τρίτον, θεωρεί ότι οι επιχειρήσεις και οι stakeholders πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι η σχέση τους πρέπει να είναι αμοιβαία και ανταποδοτική που σημαίνει ότι σημασία έχει όχι μόνο το τι θέλει η επιχείρηση από τους stakeholders (συμβολή stakeholders) αλλά και στο τι θέλουν εκείνοι από την επιχείρηση (ικανοποίηση stakeholders). Τέλος, βάσει των απαιτήσεων αυτών η επιχείρηση πρέπει να διαμορφώνει τη στρατηγική της και όχι το αντίστροφο (όπως προτείνει το μοντέλο Balanced Scorecard) (Neely et al., 2002: 180).

Πίνακας 1-5: Ενδεικτικά πλαίσια μέτρησης της εσωτερικής επίδοσης των επιχειρήσεων – αποτελέσματα βιβλιογραφικής επισκόπησης (συγγραφέας)

| Αναφορά | Πλαίσιο Μέτρησης Επίδοσης |
|--|--|
| Sink, 1985, Sink and Tuttle 1989 | Διαδικαστικό πλαίσιο έξι βημάτων για τη μέτρηση της επίδοσης, η οποία αποτελεί πολύπλοκη συσχέτιση μεταξύ επτά κριτηρίων: της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας, της ποιότητας, της παραγωγικότητας, της ποιότητας της εργασιακής ζωής, της καινοτομίας και της κερδοφορίας. |
| Keegan et. al, 1989 | “Μήτρα Μέτρησης της Επίδοσης” (Performance Measurement Matrix – PMM), δομικό πλαίσιο κατηγοριοποίησε τα μέτρα επίδοσης σε κόστους ή μη κόστους και εσωτερικά ή εξωτερικά |
| Lynch and Cross, 1991 | Πυραμίδα Επίδοσης” SMART (Strategic Measurement And Reporting Technique), δομικό πλαίσιο που εστίασε σε εσωτερικά και εξωτερικά μέτρα της επίδοσης κατά μήκος της επιχείρησης σε επίπεδο κέντρου εργασίας και τμήματος . |
| Azzone et al (1991) | Εστίασαν στο χρόνο ως παράγοντα ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων, πρότειναν μια μήτρα με μέτρα που αφορούν τόσο την εσωτερική αποδοτικότητα όσο και την εξωτερική αποτελεσματικότητα. |
| Fitzgerald et al. (1991) | Δομικό πλαίσιο που κατηγοριοποίησε τα μέτρα επίδοσης σε εκείνα που σχετίζονται με το αποτέλεσμα (ανταγωνιστικότητα, χρηματοοικονομική επίδοση) και εκείνα που αφορούν τα αίτια που οδηγούν σε αυτό (ποιότητα, ευελιξία, χρήση πόρων και καινοτομία). |
| Kaplan and Norton (1992, 1996) | Balanced Scorecard, σύστημα μέτρησης επίδοσης που οργανώνονται σε τέσσερις διαφορετικές προσεγγίσεις: την χρηματοοικονομική, τους πελάτες, τις εσωτερικές διαδικασίες και την γνώση και ανάπτυξη. Διαδικαστικό μοντέλο για την εφαρμογή του μοντέλου BSC που αποτελείται από τέσσερα στάδια |
| Moseng and Bredrup, 1993 | Μοντέλο TOPP, εστίασε σε τρεις διαστάσεις της ποιότητας: την αποδοτικότητα, την αποτελεσματικότητα και την προσαρμοστικότητα των επιχειρήσεων σε μελλοντικές αλλαγές. Χώρισε τις επιχειρηματικές διαδικασίες σε τρεις κατηγορίες: τις πρωτεύουσες, τις δευτερεύουσες και τις διαδικασίες ανάπτυξης. |
| Brown (1996) | Δομικό πλαίσιο, όπου η επιχείρηση χωρίζεται σε πέντε διαδικασίες οι οποίες παρουσιάζουν γραμμική σχέση μεταξύ τους: τις εισροές, το σύστημα διεργασιών, τις εκροές, τα αποτελέσματα και το στόχο. Σε κάθε μια από αυτές τις λειτουργίες ανέπτυξε αντίστοιχα μέτρα. |
| Folan and Brown, 2005) | Δομικό πλαίσιο AMBITE που χρησιμοποιεί ένα επιχειρηματικό μοντέλο για να περιγράψει μια επιχείρηση παραγωγής που αποτελείται από πέντε διαδικασίες (παραγωγή, προμήθεια, ικανοποίηση παραγγελιών πελατών, σχεδιασμό προϊόντος, το συνδυασμό των ικανοτήτων των προμηθευτών με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του προϊόντος) που σχετίζονται με πέντε μέτρα επίδοσης (χρόνο, κόστος, ποιότητα, ευελιξία, περιβάλλον) για τέσσερις τύπους επιχειρήσεων (make to stock, assembly to order make to order, engineer to order - ETO). Προκύπτει ένας κύβος μέτρησης της επίδοσης. |
| Bradley (1996) | Διαδικαστικό πλαίσιο 5 βημάτων που εστιάζει στην διαδικασία αναδιάρθρωσης των επιχειρηματικών διαδικασιών |
| Solvang, 2000 | Πλαίσιο ENAPS: αποτελείται από ένα γενικό πλαίσιο (με τέσσερις βασικές επιχειρησιακές διαδικασίες και δύο δευτερεύουσες), ένα εκτεταμένο επιχειρησιακό μοντέλο το οποίο παρουσιάζει τις βασικές ροές αγαθών και πληροφοριών, και τον κύβο μέτρησης της επίδοσης. Τρία επίπεδα ιεραρχίας για τον ορισμό των δεικτών επίδοσης: επίπεδο της επιχείρησης (γενικοί δείκτες), επίπεδο των διαδικασιών (επιχειρηματικών και δευτερευουσών), επίπεδο των λειτουργιών. |
| Medori and Steeple (2000) | Εστίασαν στην ποιότητα, το κόστος, την ευελιξία, το χρόνο, την παράδοση και τη μελλοντική ανάπτυξη και πρότειναν έναν διαδικαστικό πλαίσιο έξι βημάτων. |
| Neely et al., 2002 | Ολιστικό πλαίσιο Πρίσμα Επίδοσης, Performance Prism) που οργανώνεται σε πέντε ξεχωριστές αλλά και συνδεδεμένες προοπτικές επίδοσης (ικανοποίηση stakeholders, συμβολή stakeholders, στρατηγικές, διαδικασίες, ικανότητες) Διαδικαστικό πλαίσιο 10 βημάτων για την εφαρμογή του. |

Πίνακας 1-6: Ενδεικτικά πλαίσια μέτρησης της επίδοσης στο χώρο των logistics και της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας – αποτελέσματα βιβλιογραφικής επισκόπησης (συγγραφέας)

| Αναφορά | Πλαίσιο Μέτρησης Επίδοσης |
|---|--|
| Mentzer and Konrad (1991) | 13 βήματα για την ανάπτυξη ενός συστήματος ανάλυσης της επίδοσης ενός συστήματος logistics. |
| Stewart (1995) | Πλαίσιο εξισορροπημένων μέτρων στη βάση της ενοποιημένης εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία αποτελείται από τις βασικές λειτουργίες του: 1. σχεδιασμού, 2. εισερχομένων, 3. παραγωγής/συναρμολόγησης, 4. παράδοσης |
| Cooper et al, 1997, Croxton et al, 2001, Lamber, 2006 | Global Supply Chain Forum (GSCF) όπου η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελείται από την δομή του δικτύου της αλυσίδας εφοδιασμού, τη ροή αγαθών και πληροφοριών και οκτώ βασικές διαδικασίες της οι οποίες διαπερνούν τα λειτουργικά σιλό εντός της επιχείρησης και συνδέονται με τις υπόλοιπες οντότητες της αλυσίδας εφοδιασμού |
| SCC, 1997 | Μοντέλο SCOR, διατηρητικό πλαίσιο που βασίζεται σε πέντε ξεχωριστές επιχειρησιακές διαδικασίες βάσει των οποίων περιγράφεται, μετράται, αξιολογείται η εφοδιαστική αλυσίδα: το σχεδιασμό, τα εισερχόμενα, την παραγωγή, την παράδοση, την επιστροφή. |
| Van Hoek (1998) | Μήτρα 3X3 για τη μέτρηση της επίδοσης της εφοδιαστικής. Ο κάθετος άξονας εκφράζει την πιθανή συμβολή των επιχειρήσεων στην συνολική ανταγωνιστικότητα της αλυσίδας και ο οριζόντιος το επίπεδο ανάπτυξης της εφοδιαστικής στις επιχειρήσεις, η οποία αντιμετωπίζεται ως μέσο δημιουργίας αγοράς. |
| Beamon (1999) | Τρία μέτρα επίδοσης: πόρους – αποτέλεσμα - ευελιξία που συνδέονται σε αέναο κύκλο. |
| Li and O' Brien (1999) | Ανάλυση της επίδοσης σε δύο επίπεδα: αλυσίδα εφοδιασμού και λειτουργίες της επιχείρησης. |
| Brewer and Speh (2000), Bhagwat and Sharma (2007) | Εφαρμογή του μοντέλου Balanced Scorecard στην μέτρηση της επίδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας |
| Hieber (2001) | Έμφαση στα δίκτυα εφοδιαστικής, στη συνεργασία, το συντονισμό και την δυνατότητα αλλαγής μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Προσέγγιση δύο φάσεων: επίδοση της εφοδιαστικής σε υψηλό επίπεδο, ολοκλήρωση στο υφιστάμενο σύστημα μέτρησης επίδοσης με έμφαση σε θέματα ποιότητας, κόστους, παράδοσης, ευελιξίας. |
| Gunasekaran et al (2001, 2004) | Πλαίσιο επίδοσης βασισμένο στο σχεδιασμό, τα εισερχόμενα, την παραγωγή / συναρμολόγηση, την παράδοση στον πελάτη και τρία επίπεδα ανάλυσης: στρατηγικό, τακτικό, λειτουργικό. |
| Chan F.T.S και Qi H.J., 2003 | Προοπτική συστημικής σκέψης: αναγνώριση βασικές διαδικασιών, επιλογή μέτρων επίδοσης που αφορούν το κόστος, το χρόνο, την ικανότητα, την καταλληλότητα (αποτελεσματικότητα, αξιοπιστία, διαθεσιμότητα, ευελιξία), παραγωγικότητα, χρησιμότητα, το αποτέλεσμα. |
| Otto and Kotzab (2003) | Για έξι πιθανά σενάρια εφοδιαστικών αλυσίδων αναγνωρίζουν ένα σύνολο προβλημάτων, λύσεων και μέτρων επίδοσης. |
| Lambert and Pohlen (2007) | Επτά βήματα για τη μέτρηση της επίδοσης σε κάθε ζευγάρι προμηθευτή – πελάτη της εφοδιαστικής αλυσίδας. |
| (Forslund and Jonsson, 2007) | Πέντε στάδια της διαδικασίας μέτρησης της επίδοσης μεταξύ δυάδων επιχειρήσεων (προμηθευτές-πελάτες): 1. επιλογή μεταβλητών επίδοσης, 2. ορισμός μέτρων, 3. επιλογή στόχων, 4. μέτρηση, 5. ανάλυση |

Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται τα συστήματα μέτρησης της επίδοσης τα οποία δεν εστιάζουν στις μεμονωμένες εσωτερικές λειτουργίες των επιχειρήσεων, αλλά αντίθετα επεκτείνονται και βασίζονται σε μια ολοκληρωμένη προοπτική που συνδέει τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σύμφωνα με τα πλαίσια αυτά η επιτυχής διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας απαιτεί τη διατηρηματική ολοκλήρωση των βασικών επιχειρηματικών διαδικασιών εντός της επιχείρησης και κατά μήκος των επιχειρήσεων που αποτελούν την εφοδιαστική της αλυσίδα (Lee and Billington, 1992, Lambert και Knemeyer, 2007:83). Στον Πίνακα 1-6 γίνεται συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων πλαισίων μέτρησης της επίδοσης με έμφαση στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ωστόσο, η εφαρμογή τέτοιων πλαισίων είναι ιδιαίτερα δύσκολη για μια σειρά από λόγους, που αφορούν στην ύπαρξη αντικρουόμενων στόχων των επιχειρήσεων που συνθέτουν μια εφοδιαστική αλυσίδα τη στιγμή που δεν υπάρχει “πλήρης ορατότητα” αυτής και άρα των δραστηριοτήτων της που μπορούν να βελτιωθούν. Επιπλέον, πολλές φορές ανταγωνιστικές επιχειρήσεις συμμετέχουν στις ίδιες αλυσίδες, οπότε είναι δύσκολο για αυτές να προσδιορίσουν ποιες πρακτικές βελτιώνουν την επίδοσή τους (Van Hoek, 1998). Τελικά, απαιτούνται συστήματα επίδοσης τα οποία τελικά μπορεί να ωφελήσουν αλλά και να βλάψουν τα μέλη μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, αλλά θα βελτιστοποιήσουν τα οφέλη για το σύνολο αυτής (Van Hoek, 1998).

Από τα συστήματα αυτά ξεχωρίζει το μοντέλο SCOR (Supply Chain Operation Reference), το οποίο διαμορφώθηκε αρχικά το 1997 στα πλαίσια του Supply Chain Council και έκτοτε εξελίσσεται με συνεχείς εκδόσεις. Στόχος του είναι η διαμόρφωση ενός πλαισίου το οποίο μελετά τις απαιτήσεις επίδοσης των επιχειρήσεων που συνθέτουν μια εφοδιαστική αλυσίδα. Πρόκειται για ένα διατηρηματικό, ιεραρχικό πλαίσιο το οποίο βασίζεται σε πέντε βασικές επιχειρησιακές διαδικασίες βάσει των οποίων περιγράφεται, μετράται και αξιολογείται η εφοδιαστική αλυσίδα: το σχεδιασμό (plan), τα εισερχόμενα (source), την παραγωγή (make), την παράδοση (deliver) και την επιστροφή (return). Οι βασικές αυτές διαδικασίες αναλύονται σε τρεις ομάδες που αφορούν το σχεδιασμό (της εφοδιαστικής αλυσίδας, των εισερχομένων, της παραγωγής, της διανομής, των επιστροφών), την εκτέλεση των διαδικασιών και τους καταλύτες αυτών. Επίσης, κάθε διαδικασία εκτέλεσης μελετάται για τρία διαφορετικά περιβάλλοντα παραγωγής (παραγωγή για αποθεματοποίηση, παραγωγή κατόπιν παραγγελίας και σχεδιασμός κατόπιν παραγγελίας). Κάθε διαδικασία αξιολογείται χρησιμοποιώντας τέσσερα κριτήρια μέτρησης: την αξιοπιστία της εφοδιαστικής αλυσίδας, την ευελιξία, τα κόστη και τα στοιχεία του ενεργητικού (Πίνακας 1-7). Τα πρώτα δύο κριτήρια αφορούν την αποτελεσματικότητα και σχετίζονται με τον πελάτη ενώ τα άλλα δύο αφορούν την αποδοτικότητα και σχετίζονται με την εσωτερική λειτουργία της επιχείρησης. Στην πρώτη περίπτωση τα προτεινόμενα μέτρα αξιολογούν πόσο καλά η επιχείρηση παραδίδει προϊόντα και υπηρεσίες στους πελάτες της ενώ στη δεύτερη πόσο καλά η επιχείρηση λειτουργεί εσωτερικά.

Πίνακας 1-7: Μέτρα επίδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας σύμφωνα με το μοντέλο SCOR (SCC,2008)

| Χαρακτηριστικό | Σκοπός | Βασικό Μέτρο |
|--|--|--|
| Αξιοπιστία Εφοδιαστικής αλυσίδας | Παράδοση του σωστού προϊόντος, στο σωστό τόπο, στο σωστό χρόνο, στην σωστή κατάσταση και συσκευασία, στη σωστή ποιότητα με τα σωστά έγγραφα και στον σωστό πελάτη, | Τέλεια ικανοποίηση παραγγελίας |
| Αναπόκριση Εφοδιαστικής αλυσίδας | Η ταχύτητα παροχής αγαθών στον πελάτη. | Χρόνος ικανοποίησης παραγγελίας |
| Ευελιξία εφοδιαστικής αλυσίδας | Η ευκινησία ανταπόκρισης στις αλλαγές της αγοράς με σκοπό την αύξηση ή διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος | Αισιόδοξη ευελιξία εφοδιαστικής αλυσίδας Αισιόδοξη προσαρμοστικότητα εφοδιαστικής αλυσίδας Απαισιόδοξη προσαρμοστικότητα εφοδιαστικής αλυσίδας |
| Κόστη εφοδιαστικής αλυσίδας | Τα κόστη που σχετίζονται με την λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. | Κόστος διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας, Κόστος πωληθέντων |
| Διαχείριση ενεργητικού εφοδιαστικής αλυσίδας | Η αποτελεσματικότητα της διαχείρισης του ενεργητικού (σταθερό και κεφάλαιο κίνησης) για την ικανοποίηση της ζήτησης. | Κύκλος μετρητών Απόδοση του σταθερού ενεργητικού Απόδοση κεφαλαίου κίνησης |

Το 2007 οι Gunasekaran και Kobu πραγματοποίησαν μια βιβλιογραφική επισκόπηση των προτεινόμενων μέτρων επίδοσης στο χώρο της εφοδιαστικής και της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, τους οποίους κατηγοριοποίησαν βάσει επτά κριτηρίων:

- την προοπτική ισορροπίας των δεικτών επίδοσης (μοντέλο Balanced Scorecard),
- τα συστατικά των μέτρων επίδοσης,
- το σημείο των μέτρων στην εφοδιαστική αλυσίδα,
- τα επίπεδα λήψης απόφασης,
- τη φύση της μέτρησης
- τη βάση μέτρησης,
- τα παραδοσιακά απέναντι στα σύγχρονα μέτρα

Τελικά κατέγραψαν 27 μέτρα επίδοσης (Πίνακας 1-8) και κατέληξαν σε ιδιαίτερα σημαντικά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα, οι εσωτερικές επιχειρηματικές διαδικασίες και οι πελάτες φαίνεται να διαδραματίζουν το σημαντικότερο ρόλο στην επίδοση των λειτουργιών της επιχείρησης. Η καινοτομία και η βελτίωση των διαδικασιών αποτελεί δευτερεύοντα παράγοντα, παρά το γεγονός ότι έχει τονιστεί ιδιαίτερα η συμβολή της στην συνολική επίδοση (π.χ. από τους Kaplan και Norton, 1996).

Πίνακας 1-8: Κατηγοριοποίηση δεικτών επίδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας (Gunasekaran and Kobi, 2007)

| Δείκτες Μέτρησης Απόδοσης | Κατηγορίες δεικτών απόδοσης | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------|------------------|----------------|-----------|-------------|---|---------------|-------------|-------------|------------------|---------------|------------|----------------|----------------------|-------------------------|-------------|----------------|----------------------|----------------|--------|----|----|
| | Balanced Scorecard | | | | Συστατικά μέτρων | | | | Θέση στην εφοδιαστική αλυσίδα | | | | Επίπεδο Απόφασης | | | Φύση Μέτρων | | Βάση μέτρησης | | Μέτρα | | Σύνολο | | | |
| | 1. Χρηματοοικονομικά | 2. Εσωτερικές διαδικασίες | 3. Κανονισμός και βελτίωση | 4. Πελάτες | 1. Χρόνος | 2. Χρήση Πόρων | 3. Εκροές | 4. Ευελιξία | 1. Προγραμματισμός και σχεδιασμός προϊόντων | 2. Προμηθειές | 3. Παραγωγή | 4. Παράδοση | 5. Πελάτες | 1. Στρατηγικό | 2. Τακτικό | 3. Λειτουργικό | 1. Χρηματοοικονομική | 2. Μη χρηματοοικονομική | 1. Ποσοτική | 2. Μη ποσοτική | 1. Βάσει λειτουργιών | 2. Βάσει αξίας | Σύνολο | % | |
| 1 Ακρίβεια σχεδιασμού | | X | | | X | | | X | | | | | | | X | | X | X | | | X | | 7 | 32 | |
| 2 Κυκλικός χρόνος διοίκησης | | X | | | X | | | X | | | | | X | | | | X | X | | | X | | 7 | 32 | |
| 3 Χρήση χωρητικότητας | | X | X | | | X | | | | X | | | | X | X | | X | X | | | X | | 9 | 41 | |
| 4 Συμμόρφωση με κανονισμούς | | X | X | | | | X | X | X | | | | X | | | | X | X | X | | | X | 10 | 45 | |
| 5 Συμμόρφωση με προδιαγραφές | | X | | X | | | X | | X | X | | | | | X | | X | X | | | | X | 9 | 41 | |
| 6 Αξιοπιστία παράδοσης | | X | | X | X | | X | | | | | X | | | X | | X | X | | | | X | 9 | 41 | |
| 7 Ακρίβεια προβλέψεων | | | | X | X | | X | X | | | | | | X | X | | X | X | | | | X | 9 | 41 | |
| 8 Κόστη αποθεμάτων | X | X | | | | X | | X | X | X | X | X | | | X | X | | X | | | | X | X | 14 | 63 |
| 9 Αποδοτικότητα Εργασίας | | | X | | | X | | | | X | | | | | X | X | | X | X | | | X | 8 | 36 | |
| 10 Χρόνος προμήθειας | | | | X | X | | | | X | | | | | X | | | X | X | | | X | | 7 | 32 | |
| 11 Χρόνος Παραγωγής | | X | | X | X | | | | | X | | | | | X | X | | X | X | | | X | 9 | 41 | |
| 12 Κόστος απ αξίωσης | X | | | X | X | | X | X | | | | | | | | X | | X | | | | X | 8 | 32 | |
| 13 Γενικά κόστη | X | X | | | X | X | | X | | X | | | | | X | X | | X | | | | X | 10 | 42 | |
| 14 Αναμενόμενη ποιότητα | | | | X | | | X | X | | | | X | | | | | X | | X | | | X | 7 | 32 | |
| 15 Αναμενόμενη αξία προϊόντος | | | | X | | | X | | | | | X | | | | | X | | X | | | X | 6 | 27 | |
| 16 Χρόνος διαδικασιών | | X | | | X | | | X | X | | X | X | | | X | X | | X | X | | | X | 11 | 50 | |
| 17 Χρόνος ανάπτυξης προϊόντος | | X | X | | X | | | X | | | | | X | | | | X | X | | | | X | 8 | 36 | |
| 18 Ποικιλία προϊόντος / υπηρεσίας | X | | X | X | | | X | X | X | | | | X | | | | X | | X | | | X | 10 | 45 | |
| 19 Ευελιξία Παραγωγής | | X | X | | X | X | X | X | | | X | | | | X | | X | | X | | | X | 11 | 50 | |
| 20 Απόδοση επένδυσης | X | | | | | X | | X | | | | | X | | | X | | X | | | | X | 7 | 32 | |
| 21 Τιμή πώλησης | X | | | X | X | X | | | | | | X | X | | | X | | X | | | | X | 9 | 41 | |
| 22 Κόστος έλλειψης αποθέματος | X | | | X | | | X | X | | | | X | | | | X | | X | | | | X | 8 | 32 | |
| 23 Χρόνος αντίδρασης εφοδιαστικής αλυσίδας | | X | X | | X | | | X | X | | | | X | X | X | | X | X | | | | X | 11 | 50 | |
| 24 Κόστος Μεταφοράς | X | | | | | X | | | | | X | | | X | X | X | | X | | | | X | 8 | 32 | |
| 25 Προσθήμενη αξία | X | | | X | | X | | | | X | | X | | X | X | X | | X | | | | X | 10 | 45 | |
| 26 Κόστος εγγύησης | X | | | X | | | X | X | | | | | | | | X | | X | | | | X | 7 | 32 | |
| Σύνολο | 10 | 13 | 7 | 13 | 12 | 9 | 12 | 7 | 13 | 4 | 9 | 3 | 7 | 7 | 9 | 14 | 9 | 17 | 22 | 5 | 11 | 16 | | | |
| % | 38 | 50 | 27 | 50 | 46 | 35 | 46 | 27 | 50 | 15 | 35 | 12 | 27 | 27 | 35 | 54 | 35 | 65 | 85 | 19 | 42 | 61 | | | |

Από την πλευρά των συστατικών των δεικτών επίδοσης, ο χρόνος και η παραγωγικότητα προτείνονται ως οι βασικότεροι δείκτες επίδοσης ενώ ακολουθούν, η χρήση πόρων και η ευελιξία, μέτρα τα οποία έχουν άυλη μορφή και άρα είναι πιο δύσκολο να εκτιμηθούν. Όσον αφορά τη θέση στην αλυσίδα εφοδιασμού, η επίδοση του προγραμματισμού και του σχεδιασμού του προϊόντος, η προμήθεια, παραγωγή και παράδοση είναι κατά σειρά προτεραιότητας τα σημαντικότερα τομείς μελέτης. Η μέτρηση της επίδοσης των λειτουργιών προτείνεται ιδιαίτερα, όμως σημασία θα πρέπει να δοθεί στην μέτρηση της επίδοσης σε στρατηγικό και τακτικό επίπεδο. Τέλος, η πλειοψηφία των μέτρων είναι μη χρηματοοικονομικοί, ποσοτικοί και βάσει λειτουργιών.

1.4 Συμπέρασμα κεφαλαίου

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού ήταν να παρουσιάσει τα κυριότερα ευρήματα της βιβλιογραφικής επισκόπησης στα αντικείμενα της εμπορευματικής μεταφοράς και της επίδοσης των επιχειρήσεων. Η έρευνα αυτή κατέληξε σε μια σειρά συμπεράσματα τα οποία επηρέασαν τον τρόπο σκέψης και αντιμετώπισης του αντικειμένου της διατριβής αυτής.

Αρχικά, η εμπορευματική μεταφορά δεν αποτελεί μεμονωμένη επιχειρηματική λειτουργία αλλά κομμάτι ενός πολύπλοκου ιστού δραστηριοτήτων που αλληλεπιδρούν τόσο στα πλαίσια της εσωτερικής εφοδιαστικής αλυσίδας (Logistics) όσο και των εξωτερικών εφοδιαστικών αλυσίδων στις οποίες δραστηριοποιείται. Οι αλληλεπιδράσεις και κυρίως οι αντίθετες σχέσεις κόστους που υφίστανται μεταξύ των δραστηριοτήτων αυτών (κυρίως μεταξύ του κόστους μεταφοράς και του κόστους τήρησης αποθεμάτων) επιβάλλουν την προσέγγιση του θέματος στη βάση της συστημικής σκέψης με στόχο την ελαχιστοποίηση του ολικού κόστους της εφοδιαστικής. Κατά συνέπεια, όποια μεταφορική αλλαγή επηρεάζει την αποδοτικότητα (κόστος) και την αποτελεσματικότητα (χρόνος και αξιοπιστία του χρόνου) της μεταφορικής υπηρεσίας απαιτεί την διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων αυτών και των τελικών επιπτώσεων στο κόστος της επιχείρησης.

Δεύτερον, οι μέθοδοι αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών έχουν δεχθεί κριτική καθώς εστιάζουν κυρίως τη μέτρηση των βραχυχρόνιων επιπτώσεων των αλλαγών, που αφορούν την παραγωγή μεταφορικών υπηρεσιών, υποθέτουν την ύπαρξη τέλει ανταγωνισμού και για την υλοποίησή τους απαιτούν πληροφόρηση την οποία αντλούν από μελέτες δεδηλωμένης προτίμησης για την εξαγωγή της επιθυμίας πληρωμής για μεταφορικές βελτιώσεις. Επιπλέον, οι υφιστάμενες μέθοδοι δεν έχουν καταλήξει σε συγκεκριμένα συμπεράσματα σχετικά με την μορφή των αιτιώδων αυτών σχέσεων και την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων στο κόστος και την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων. Μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί τονίζουν τη δυσκολία αποτίμησης των ωφελειών (ή της ζημίας) από αλλαγές κυρίως στο χρόνο της μεταφοράς και την αξιοπιστία του κυρίως λόγω ακριβώς του πολύπλοκου ρόλου της εμπορευματικής μεταφοράς στη λειτουργία των επιχειρήσεων. Ιδιαίτερα, τονίζεται η αδυναμία

εκτίμησης των μακροχρόνιων αντιδράσεων των επιχειρήσεων καθώς και μια σειρά από παράγοντες που επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα των μεταφορικών αλλαγών. Ανάμεσα σε αυτούς επισημαίνεται η θέση των επιχειρήσεων στην εφοδιαστική αλυσίδα, η πολιτική παραγωγής που εφαρμόζουν, τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιούν.

Από την επισκόπηση των κυριότερων εργασιών στο αντικείμενο της επίδοσης των επιχειρήσεων και των πλαισίων μέτρησής της, αποσαφηνίστηκε η έννοια της επίδοσης, η οποία αφορά στο πόσο αποδοτικά και αποτελεσματικά μια επιχείρηση επιτυγχάνει τους στόχους των δράσεών της. Η επίδοση συνεπώς έχει δύο βασικές διαστάσεις μια εσωτερική, όπου κύριος στόχος είναι η μείωση του κόστους και η οικονομική χρήση των πόρων και μια εξωτερική, όπου σκοπός είναι η ικανοποίηση των απαιτήσεων των ενδιαφερομένων για την επιχείρηση ομάδων (stakeholders).

Για την μέτρησή της έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από συστήματα και μέτρα επίδοσης που εστιάζουν τόσο στην εσωτερική εφοδιαστική αλυσίδα όσο και στις σχέσεις της επιχείρησης με τις εφοδιαστικές αλυσίδες στις οποίες συμμετέχει. Τα βασικότερα σημεία στα οποία βασίζονται τα πλαίσια αυτά είναι ότι τα αποτελέσματα των δράσεων των επιχειρήσεων δεν συμπίπτουν χρονικά με αυτές (τις δράσεις), ότι απαιτείται η προσεκτική παρακολούθηση των αιτιωδών σχέσεων μεταξύ δράσεων και αποτελεσμάτων και ότι τελικός σκοπός των επιχειρήσεων είναι η επίτευξη των χρηματοοικονομικών τους στόχων. Υφίσταται μια δεξαμενή μέτρων επίδοσης, τα οποία εστιάζουν κυρίως στις εσωτερικές επιχειρηματικές διαδικασίες, στις σχέσεις με τους πελάτες και τη χρηματοοικονομική επίδοση.

Συνδέοντας τα δύο αυτά αντικείμενα διαφαίνεται ότι η εμπορευματική μεταφορά στο βαθμό που επηρεάζει την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα των επιχειρήσεων μπορεί να επηρεάσει την επίδοσή τους. Ωστόσο, η πολυπλοκότητα των επιχειρηματικών διαδικασιών και λειτουργιών και η ύπαρξη αντίθετων σχέσεων κόστους καθιστά την αποτύπωση των μηχανισμών που συνδέουν τις μεταφορικές αλλαγές και την επίδοση ως βασικό προαπαιτούμενο προκειμένου πράγματι να μπορέσει να ποσοτικοποιηθεί αυτή η σχέση.

2 Μεθοδολογία Έρευνας

2.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία έρευνας δηλαδή η μελέτη των αρχών που χαρακτηρίζουν την επιστημονική έρευνα μιας εργασίας σύμφωνα με τον Blumer (1969). Αρχικά παρουσιάζεται η ερευνητική φιλοσοφία της εργασίας, η οποία είναι η συστημική και αναλύονται τα χαρακτηριστικά της. Εν συνεχεία επιλέγεται η προσέγγιση της έρευνας που επιλέγεται που είναι η συμπερασματική ενώ για τη συλλογή δεδομένων επιλέγεται το πείραμα προσομοίωσης. Τέλος, παρουσιάζεται η μέθοδος προσομοίωσης της Δυναμικής Συστημάτων, η οποία επιλέγεται για τον σχεδιασμό και την εκτέλεση των πειραμάτων προσομοίωσης. Σε κάθε περίπτωση γίνεται σύντομη παρουσίαση των εναλλακτικών που υφίστανται και αιτιολογείται η επιλογή της κατάλληλης κάθε φορά.

2.2 Ερευνητική φιλοσοφία: η συστημική σκέψη και οι βάσεις της

Η ερευνητική φιλοσοφία αναφέρεται στις υποθέσεις του ερευνητή σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο “βλέπει τον κόσμο” (Saunders et. al., 2007:102). Οι υποθέσεις αυτές διαμορφώνουν σύμφωνα με τον Kaun (1962) το “πρότυπο” (paradigm), δηλαδή τις υποθέσεις και απόψεις πίσω από την επιστημονική δραστηριότητα ή με άλλα λόγια το “σύστημα με τα βασικά πιστεύω” του ερευνητή που καθοδηγούν τη δράση του (Guba, 1990:17).

Από την εξέλιξη της εφοδιαστικής σε επιστημονικό πεδίο το 1960, έως σήμερα η πλειοψηφία των ερευνητών επηρεάζεται από την προσέγγιση του θετικισμού (positivism) (Dunn et al., 1993, 1994, Mentzer και Kahn, 1995, Chen and Paulraj, 2004). Σύμφωνα με αυτή, η πραγματικότητα είναι αντικειμενική, έχει υλική υπόσταση και χωρίζεται στα συστατικά της. Ο ερευνητής επιλέγει να δουλεύει με μια κοινωνική πραγματικότητα που μπορεί να παρατηρήσει και το τελικό προϊόν της έρευνας μπορεί να είναι γενικεύσεις με τη μορφή νόμου όπως εκείνες που παράγονται από τους φυσικούς επιστήμονες (Remenyi et al., 1998:32). Τα άτομα θεωρούνται ντετερμινιστικά και αντιδραστικά ενώ συνήθως τα ερευνητικά αποτελέσματα είναι ανεξάρτητα από το χρόνο, τις αξίες και το περιβάλλον τους (Sachan και Datta, 2005). Στο ίδιο πλαίσιο, οι Mears-Yong και Jackson (1997) εντάσσουν τα logistics στο λειτουργικό παράδειγμα (functionalist paradigm), όπως αυτό προτάθηκε από τους Burrell και Morgan (1979:22), και σύμφωνα με το οποίο τα logistics κινούνται στα πλαίσια της αντικειμενικότητας και της ρύθμισης, εμφανίζουν οντολογία ρεαλισμού, επιστημολογία θετικισμού, ντετερμινιστική θεώρηση της ανθρώπινης φύσης και νομοθετική μεθοδολογία.

Ωστόσο, πολλοί ερευνητές αμφισβητούν την επιλογή της υιοθέτησης ενός και μόνο φιλοσοφικού ρεύματος – κυρίως εκείνο του θετικισμού - και προτείνουν την ανάπτυξη

εναλλακτικών ρευμάτων και άρα αντιλήψεων προκειμένου να εξελιχθεί περαιτέρω η έρευνα στο χώρο. Ειδικότερα, το ρεύμα του θετικισμού, βασίζεται σε μια σειρά υποθέσεις που τίθενται σε αμφιβολία, όπως είναι ο ισχυρισμός ότι η άμεση παρατήρηση παρέχει τη βάση της επιστημονικής γνώσης, η άποψη ότι η επιστήμη πρέπει να ασχολείται μόνο με παρατηρήσιμα φαινόμενα, ο διαχωρισμός μεταξύ της γλώσσας της παρατήρησης και της θεωρίας, η αντιστοιχία μεταξύ θεωρητικών εννοιών και πραγματικότητας, η άποψη ότι οι επιστημονικοί κανόνες βασίζονται στη σταθερή συνύπαρξη των γεγονότων, η άποψη ότι τα γεγονότα και οι αξίες μπορούν να διαχωριστούν (Robson, 2002:20). Το ερμηνευτικό (interpretive) “παράδειγμα” των Burrell και Morgan (1979:22) προτείνουν πολλοί συγγραφείς (Ellram, 1996, Kent and Flint, 1997, Stock, 1997, Mentzer et al., 2001, Naslund, 2002, Lewis and Suchan (2003), Dubois et al., 2004, Mangan et al., 2004) όπου σκοπός της έρευνας είναι η κατανόηση του φαινομένου, τα ερευνητικά ευρήματα είναι σχετικά με τον χρόνο, συναφή και ιδεογραφικά. Στα πλαίσια του ρεύματος αυτού προτείνεται ο περιορισμός των ποσοτικών μεθόδων και ο συνδυασμός τους με ποιοτικές (Tashakkori, A., Teddlie, C. 1998, Mangan et al., 2004) όπως η μελέτη περίπτωσης (Ellram, 1996) και η έρευνα δράσης (Naslund, 2002) και ενθαρρύνεται ο δανεισμός θεωριών από άλλες επιστήμες (Stock, 1997). Επίσης, στις εναλλακτικές της θετικιστικής προσέγγισης, εντάσσονται και εκείνη της συστημικής σκέψης αλλά και άλλων όπως η εθνομεθοδολογική προσέγγιση (Arnbjorn και Halldorsson, 2002) και η ριζική διαδικασία σκέψης (radical process thinking) (Johannessen, 2005: 64). Οι Arnbjorn και Halldorsson (2002) επίσης, αμφισβητούν το θετικιστικό φιλοσοφικό ρεύμα και υποστηρίζουν ακολουθώντας την άποψη του Lakatos (1970) ότι η εφοδιαστική (Logistics) έχει ένα σκληρό πυρήνα και έναν προστατευτικό μανδύα, όπου ο σκληρός πυρήνας είναι η συστημική σκέψη. Προκειμένου να γίνει επιλογή της ερευνητικής φιλοσοφίας της εργασίας αυτής χρησιμοποιήθηκε το μεθοδολογικό πλαίσιο των Arnbjorn και Bjerke (1997:49), το οποίο αναλύει η Gammelgaard (2004). Όπως αναφέρει η συγγραφέας “αν κάποιος κοιτάξει πέρα από την θετικιστική άποψη, άλλες απόψεις σχετικά με την έρευνα και την πραγματικότητα θα ανακαλυφθούν και συνεπώς θα τεθούν και θα απαντηθούν νέα ερωτήματα. Η εφαρμογή νέων μεθοδολογικών προσεγγίσεων θα ενδυναμώσει τον κλάδο σε όρους νέων ερωτημάτων και απαντήσεων...”. Σύμφωνα με τους Arnbjorn και Bjerke (1997:49) υφίστανται τρεις προσεγγίσεις έρευνας :

- η αναλυτική προσέγγιση, η οποία σχετίζεται με το ρεύμα του θετικισμού και υποστηρίζει ότι υφίσταται μια αντικειμενική πραγματικότητα, η δομή της οποίας μπορεί αποκαλυφθεί μέσα από την έρευνα και να αναλυθεί σε μικρότερα τμήματα, κάθε ένα από τα οποία μπορεί να σταθεί από μόνο του και να οδηγήσει σε γενικεύσεις ενώ ο ερευνητής δεν αλληλεπιδρά με το υπό μελέτη αντικείμενο,
- η συστημική προσέγγιση, η οποία βασίζεται στη θεωρία συστημάτων και είναι συνώνυμη της ολιστικής προσέγγισης, σύμφωνα με την οποία η πραγματικότητα αποτελείται από εξαρτώμενα συστατικά όπως τα συστήματα με κομμάτια, σχέσεις, στόχους, μηχανισμούς ανάδρασης, όπου ο ερευνητής βρίσκεται έξω από το υπό

μελέτη φαινόμενο, το παρατηρεί, αντλεί πληροφορήση και προτείνει βελτιώσεις μέσα σε μια πραγματικότητα, που είναι αντικειμενική αλλά μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες,

- η προσέγγιση των συμμετεχόντων ατόμων (actors), όπου η πραγματικότητα δεν είναι αντικειμενική αλλά είναι το αποτέλεσμα πολλών κοινωνικών κατασκευών με τη δημιουργία της γνώσης να εξαρτάται από την μετάφραση του ερευνητή, ο οποίος αποτελεί κομμάτι της πραγματικότητας.

Δεδομένου του συστημικού χαρακτήρα προσέγγισης της εφοδιαστικής των επιχειρήσεων και των συστατικών της, ανάμεσα στα οποία και η μεταφορά, ο οποίος αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, επιλέγεται η συστημική προσέγγιση έρευνας. Δεν υιοθετείται το ρεύμα του θετικισμού καθώς η μεταφορά δεν αποτελεί αυτόνομη επιχειρηματική λειτουργία ούτε και η προσέγγιση των συμμετεχόντων όπου η σχέση εμπορευματικής μεταφοράς και επίδοσης είναι υποκειμενικής και υπόκειται στη μετάφραση του ερευνητή.

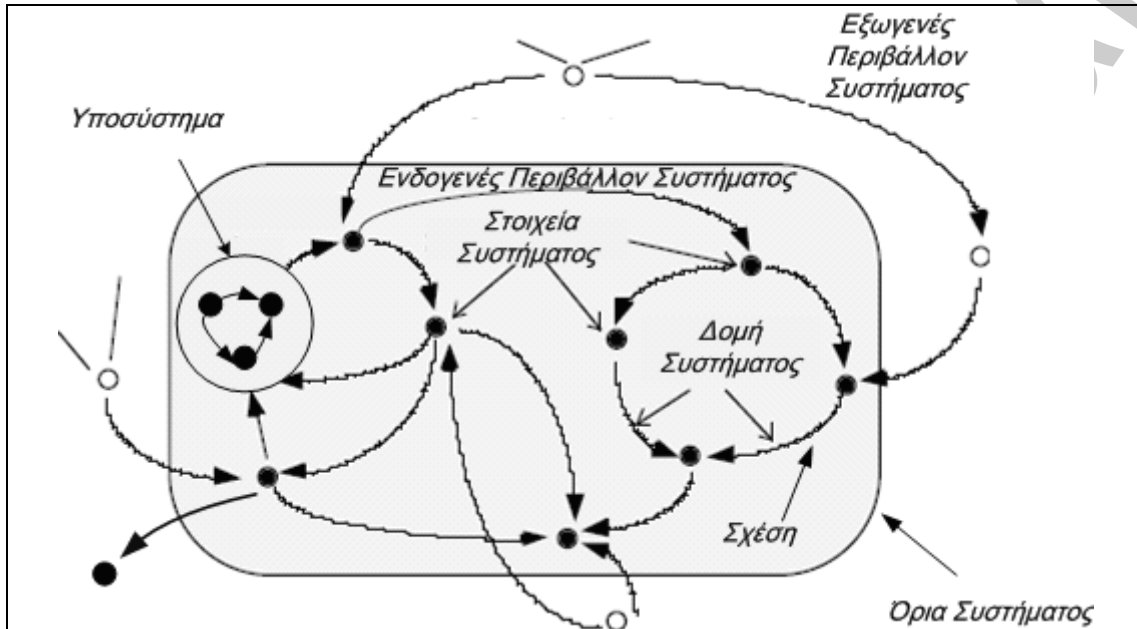
Τρεις φιλοσοφίες διαμορφώνουν την συστημική προσέγγιση σύμφωνα με τους Arbnor και Björn (2008:102):

- η θεωρία συστημάτων,
- η θεωρία του ολισμού,
- το πρότυπο του στρουκτουραλισμού (structuralism).

Η θεωρία συστημάτων αποτελεί ένα πλαίσιο το οποίο επιτρέπει στον μελετητή να αναλύσει και να περιγράψει μια ομάδα αντικειμένων π.χ. τα συστατικά ενός οργανισμού, μιας κοινωνίας κλπ. που βρίσκονται σε αρμονία μεταξύ τους προκειμένου να παραχθεί κάποιο αποτέλεσμα. Σύμφωνα με αυτή, κάθε οργανισμός αποτελεί ένα σύστημα το οποίο αποτελείται από αλληλοσυνδεόμενες διαδικασίες και όχι μεμονωμένες λειτουργίες. Στα πλαίσια της γενική θεωρίας συστημάτων ο von Bertalanffy (1968) ορίζει το σύστημα ως το “συνδυασμό στοιχείων τα οποία βρίσκονται σε αλληλεπίδραση”, ενώ ο Coyle (1977) προσθέτει ότι πρόκειται για “συλλογή μερών οργανωμένων για ένα σκοπό”. Ο Checkland (1993) διεύρυνε τον ορισμό αποκαλώντας σύστημα “ένα σύνολο στοιχείων (συστατικών) τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και διαμορφώνουν ένα σύνολο το οποίο παρουσιάζει ιδιότητες οι οποίες είναι ιδιότητες του συνόλου και όχι των συστατικών που το απαρτίζουν”. Οι Birda and Arbez (2007: 3) αναφέρονται στα δυναμικά συστήματα, τα οποία ορίζουν ως “ένα σύνολο στοιχείων που αλληλεπιδρούν και παράγουν μια μορφή συμπεριφοράς την οποία μπορούμε να παρακολουθήσουμε στο χρόνο”.

Μαθηματικά ένα σύστημα (S) μπορεί να αποτυπωθεί ως ένα σύνολο που αποτελείται από στοιχεία (T) και σχέσεις μεταξύ τους (R) (ASTRA, 1998:10):

$$S=(T,R) \quad (2-1)$$



Σχήμα 2-1. Η δομή ενός συστήματος (προσαρμοσμένο από ASTRA, 1998:10)

Όλα τα συστήματα αποτελούνται από συστατικά τα οποία μπορούν να προσδιοριστούν και μεταξύ των συστατικών αυτών υφίστανται συναρτησιακές σχέσεις (Σχήμα 2-1). Κάθε σύστημα έχει σύνορα με το περιβάλλον του, τα οποία μπορεί να είναι διαπερατά, να έχουν υλική ή μη υλική υπόσταση και είναι πολύ σημαντικά καθώς μπορεί ακόμα και να καθορίζουν την ταυτότητα του συστήματος ενώ οι σχέσεις μεταξύ ενός συστήματος και του περιβάλλοντός του λαμβάνουν χώρα στα σύνορα αυτού (εισροές και εκροές). Οι εισροές παρέχουν στο σύστημα τα αναγκαία στοιχεία για τη λειτουργία του και συνήθως είναι εκροές άλλων συστημάτων. Η επεξεργασία αναφέρεται στον τρόπο συνδυασμού των εισροών ώστε το σύστημα να επιτύχει ένα ορισμένο αποτέλεσμα, το οποίο καλείται εκροή και αποτελεί στην ουσία το στόχο του συστήματος. Η ανατροφοδότηση (feedback) αποτελεί τις πληροφορίες σχετικά με ένα τμήμα της εκροής το οποίο επανεισάγεται στο σύστημα ως μια νέα εισροή. Ο σκοπός της ανάδρασης είναι η πληροφόρηση του συστήματος γύρω από το βαθμό επίτευξης του στόχου του. Η ανάδραση μπορεί να είναι θετική (ενισχυτική) ή αρνητική (διορθωτική) ενώ κάθε σύστημα αποτελείται από ένα δίκτυο θετικών και αρνητικών αναδράσεων και η δυναμική του προκύπτει από τις αλληλεπιδράσεις αυτών. Τέλος, το περιβάλλον αναφέρεται στους παράγοντες εκείνους οι οποίοι βρίσκονται έξω από το σύστημα, το επηρεάζουν και επηρεάζονται από αυτό χωρίς όμως να υπόκειται στον έλεγχό του. Τα όρια που διαχωρίζουν το σύστημα από το περιβάλλον του δεν είναι στεγανά, που σημαίνει ότι πολύ λίγα συστήματα είναι κλειστά δηλ. δεν δέχονται

επιδράσεις από το περιβάλλον τους και δεν επιδρούν σε αυτό. Τα συστήματα συχνά παρουσιάζουν δυναμική συμπεριφορά, η οποία αλλάζει με την πάροδο του χρόνου και σχετίζεται πολλές φορές με το στόχο του συστήματος. Τέλος, τα μεμονωμένα συστατικά ενός συστήματος αντιμετωπίζονται ως ολόκληρα υποσυστήματα του ή ένα σύστημα μπορεί να αποτελεί κομμάτι ενός μεγαλύτερου, με αποτέλεσμα να υφίστανται ιεραρχίες συστημάτων (Bartol et al. 1998, Günther 2006).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η συστημική προσέγγιση βασίζεται σε μια σειρά υποθέσεις που αφορούν την πραγματικότητα και επηρεάζουν την προσπάθεια δημιουργίας της γνώσης, χωρίς όμως να περιορίζουν την έρευνα. Συγκεκριμένα, η πραγματικότητα αποτελείται από μονάδες, οι οποίες καλούνται συστήματα, οι μονάδες αποτελούνται από συστατικά τα οποία αλληλοσχετίζονται, κάθε μονάδα συνδέεται με άλλες μονάδες και έτσι διαμορφώνεται ένα ανοικτό σύστημα, το οποίο δεν έχει φυσικά όρια, η πραγματικότητα είναι γεμάτη από αντικειμενικά και υποκειμενικά γεγονότα, τα οποία αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο (Arbner και Björn, 2008:273).

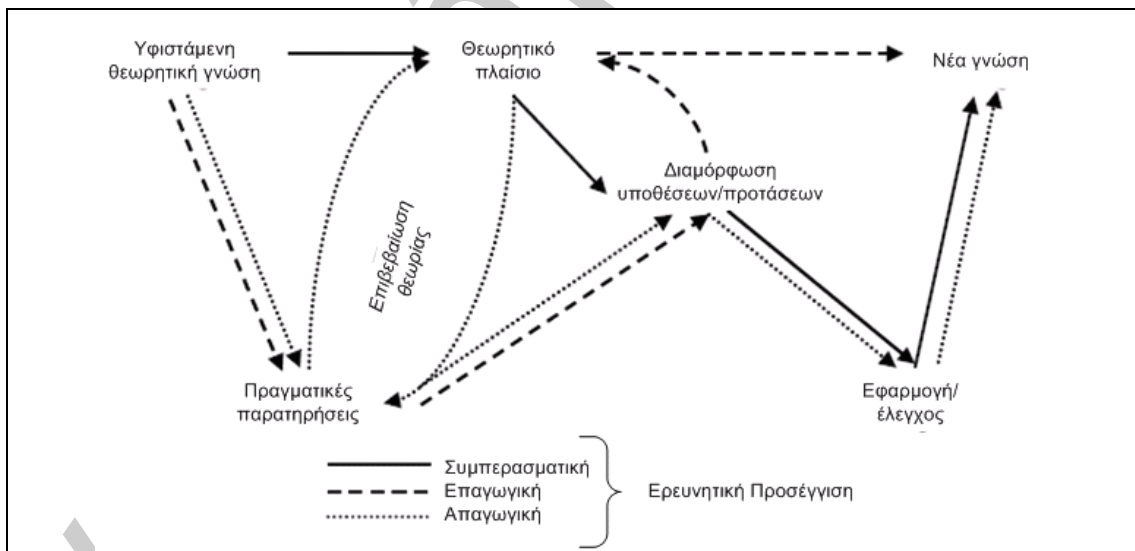
Τα παραπάνω έχουν μια σειρά από επιπτώσεις στην περίπτωση της εφαρμογής της συστημικής προσέγγισης στις επιχειρήσεις (Arbner και Björn, 2008:273). Πρώτον, οι μονάδες που συνθέτουν την πραγματικότητα στις επιχειρήσεις αντιμετωπίζονται ως ανοικτά συστήματα, που σημαίνει ότι πρέπει να τοποθετηθούν στον κατάλληλο χρόνο και τόπο πριν αναλυθούν. Δεύτερον, οι επιχειρηματικές δραστηριότητες είναι την ίδια στιγμή πλούσιες σε απόψεις/ χαρακτηριστικά και σε σχέσεις. Οι δημιουργοί των συστημάτων πρέπει να εστιάζουν τον προσανατολισμό των απόψεων τους και να περιορίσουν την έκταση των υπο μελέτη συστημικών σχέσεων. Οι απόψεις μιας επιχείρησης που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη διαμορφώνονται ιδανικά βάσει των ενδιαφερόντων και των στόχων του ερευνητή και στην περίπτωση μιας μελέτης από τα πρακτικά προβλήματα που έχουν εντοπιστεί, τα οποία διαμορφώνονται επίσης από τα ενδιαφέροντα και τις φιλοδοξίες του ερευνητή και επηρεάζουν την εξέλιξη της μελέτης. Όσον αφορά τις σχέσεις εντός του συστήματος, ο ερευνητής πρέπει να αποφασίσει για το επίπεδο μεγέθυνσης, το οποίο καθορίζεται από το πρακτικό πρόγραμμα και τα θέματα στα οποία εστιάζει. Στην πράξη υφίστανται όμως πάντα περιορισμοί στους πόρους και το χρόνο που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Τέλος, υπό αυτές τις συνθήκες, η πληροφόρηση που συλλέγεται βάσει της συστημικής προσέγγισης προέρχεται από λίγες πραγματικές περιπτώσεις που μελετώνται ενδελεχώς και έντονα. Επιπλέον, επειδή τα πραγματικά συστήματα μπορεί να περιλαμβάνουν μοναδικές απόψεις, ο ερευνητής πρέπει να είναι σκεπτικός στη χρήση υφιστάμενων συστημικών θεωριών σε λεπτομέρεια.

Αν λοιπόν κάποιος θέλει να κατανοήσει ένα σύστημα όπως είναι μια επιχείρηση και να μπορέσει να προβλέψει ή να ελέγξει την συμπεριφορά του θα πρέπει να το μελετήσει σαν σύνολο και να μην εστιάσει σε μεμονωμένα γεγονότα και στις αιτίες που τα δημιουργούν (Sherwood, 2002). Επιπλέον, επειδή η συμπεριφορά κάθε συστήματος διαμορφώνεται σε μεγάλο βαθμό από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μερών του, οι συμμετέχοντες σε αυτό

έχουν τη δυνατότητα να την επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τροποποιώντας απλά κάποιες από τις αλληλεπιδράσεις αυτές (Balle, 1994). Τέλος, η δομή του συστήματος είναι συχνά ο λόγος πίσω από τα υπό μελέτη προβλήματα και άρα θα πρέπει ο ερευνητής να εστιάσει σε αυτήν προκειμένου να επιλυθεί ένα πρόβλημα (Kirkwood, 1997). Τα συστήματα είναι από τη φύση τους πολύπλοκα και προκειμένου να κατανοηθεί η συμπεριφορά τους υφίστανται εργαλεία όπως είναι η μοντελοποίηση και η προσομοίωση. Τα παραπάνω συνθέτουν την έννοια του ολισμού, ο οποίος αναφέρεται στην άποψη ότι όλα τα χαρακτηριστικά ενός συστήματος δεν μπορούν να γίνουν κατανοητά μόνο από το άθροισμα των συστατικών τους. Αντίθετα, το σύστημα είναι αυτό που χαρακτηρίζει πως συμπεριφέρονται τα μέρη του. Σε αντίθεση με την αναλυτική προσέγγιση, το σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων που αλληλεπιδρούν και αλληλοσυνδέονται, ενώ το σύνολο δεν είναι ίσο με το άθροισμα των μερών του, όπως υποστηρίζει ο θετικισμός (Argbor και Björn, 2008:102).

2.3 Προσέγγιση έρευνας : συμπερασματική προσέγγιση

Άμεσα συνδεδεμένη με τη φιλοσοφία έρευνας είναι η προσέγγιση έρευνας που επιλέγεται για την αντιμετώπιση των ερευνητικών ερωτημάτων της διατριβής. Στην ουσία η προσέγγιση έρευνας θέτει το μονοπάτι της συνειδητής επιστημονικής αιτιολόγησης που επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί (Peirce, 1931). Οι Spens, και Kovacs (2006) καταγράφουν τρεις προσεγγίσεις έρευνας: την επαγωγική (inductive), τη συμπερασματική (deductive) και την απαγωγική (abductive) (Σχήμα 2-2).



Σχήμα 2-2. Εναλλακτικές ερευνητικές προσεγγίσεις (Spens και Kovacs, 2006)

Η επαγωγική προσέγγιση ξεκινά με την παρατήρηση συγκεκριμένων γεγονότων και αποσκοπεί στην δημιουργία γενικεύσεων σχετικά με το υπό μελέτη φαινόμενο (από τα γεγονότα στη θεωρία). Σκοπός της είναι η “κατανόηση του φαινομένου σε δικούς του όρους”

(Hirshman, 1986), οπότε το πρώτο βήμα είναι η συλλογή δεδομένων για το υπό μελέτη φαινόμενο προκειμένου αυτό να γίνει κατανοητό. Βάσει των δεδομένων αυτών, που συλλέγονται από τον ίδιο τον ερευνητή μέσω συνεντεύξεων και παρατήρησης, διαμορφώνεται η θεωρία του φαινομένου η οποία αποτελεί τυπικά ένα μοντέλο διαδικασιών το οποίο περιγράφει τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών ώστε να επιτευχθεί μια βαθύτερη κατανόηση του φαινομένου (Creswell, 1998:21, Chauri & Gronhaug, 2005:15). Η επαγωγική μέθοδος χαρακτηρίζεται φιλοσοφικά ως νατουραλιστική, ανθρωπιστική και ερμηνευτική ενώ “η γνώση βρίσκεται στα νοήματα στα οποία οι άνθρωποι καταλήγουν και η γνώση αποκτάται μέσω των ανθρώπων που μιλούν για τα νοήματά τους” (Creswell, 1998:19).

Η συμπερασματική (deductive) ερευνητική προσέγγιση αποτελεί διαδικασία ελέγχου της υφιστάμενης θεωρίας καθώς αποσκοπεί στον έλεγχο της υφιστάμενης γνώσης (θεωρίας) με σκοπό να προσθέσει σε αυτή διαμορφώνοντας τελικά μια επίσημη θεωρία που εξηγεί, προβλέπει και ελέγχει το υπό μελέτη φαινόμενο (Adams et al, 2007: 29). Το συμπέρασμα προκύπτει από τα αίτια που δίδονται, τα οποία υποδηλώνουν και αποδεικνύουν το αποτέλεσμα. Για να είναι λοιπόν αποδεκτό το συμπέρασμα πρέπει να είναι σωστό και έγκυρο, ως εξής (Cooper & Schindler, 2006:32) :

- τα αίτια, δεδομένου το αποτελέσματος πρέπει να συμφωνούν με τον πραγματικό κόσμο (σωστό),
- το συμπέρασμα πρέπει απαραίτητα να προκύπτει από τα αίτια (έγκυρο).

Η προσέγγιση αυτή βασίζεται κυρίως στα φιλοσοφικά ρεύματα του θετικισμού, του λογικού εμπειρισμού και του ρεαλισμού (Golobic et. al., 2005:21). Η πλειοψηφία των ερευνών τόσο γενικά όσο και ειδικά στο χώρο της εφοδιαστικής ακολουθούν κυρίως την προσέγγιση του “συμπερασματικού θετικισμού” σύμφωνα με πλήθος ερευνητών (Mentzer & Kahn, 1995, Svensson, 2001, Naslund, 2002, Larson και Halldorsson, 2004, Kotzab, 2005, Golobic et al, 2005, Spens, και Kovacs, 2006).

Η τρίτη μέθοδος είναι εκείνη της απαγωγής, η οποία προκύπτει από την άποψη ότι οι μεγαλύτερες πρόοδοι στην επιστήμη δεν είναι αποτέλεσμα της εφαρμογής μιας εκ των προαναφερόμενων μεθόδων. Η απαγωγική μέθοδος μπορεί να αφορά (Spens, και Kovacs (2006):

- μια “αινιγματική” παρατήρηση ή μια ανωμαλία που δεν μπορεί να επεξηγηθεί από την υφιστάμενη θεωρία,
- την σκόπιμη εφαρμογή μιας εναλλακτικής θεωρίας για την επεξήγηση ενός φαινομένου.

Και στις δύο περιπτώσεις η διαδικασία έρευνας ξεκινά με την παρατήρηση ενός πραγματικού φαινομένου. Όμως στην πρώτη περίπτωση η υφιστάμενη γνώση είναι ιδιαίτερα σημαντική έστω και αν δεν μπορεί να εξηγήσει το φαινόμενο. Συνεπώς, ο ερευνητής ξεκινά μια δημιουργική, επαναληπτική διαδικασία “επιβεβαίωσης της θεωρίας” ή “συστηματικού συνδυασμού” προκειμένου να βρεθεί το κατάλληλο πλαίσιο ή να επεκταθεί η θεωρία πριν την

παρατήρηση (Dubois and Gadde, 2002). Στην δεύτερη περίπτωση, ο ερευνητής εφαρμόζει μια νέα θεωρία ή ένα νέο πλαίσιο σε ένα ήδη υφιστάμενο φαινόμενο, ενώ μπορεί να υιοθετήσει θεωρίες από άλλες επιστήμες (όπως χαρακτηριστικά προτείνει ο Stock, 1997). Σκοπός είναι η πρόταση μιας νέας θεωρίας με τη μορφή υποθέσεων / προτάσεων, όμως η γενίκευση της θεωρίας αυτής απαιτεί την περαιτέρω εφαρμογή των υποθέσεων αυτών με τη μορφή εμπειρικών μελετών.

Μια τέταρτη εναλλακτική, είναι εκείνη του συνδυασμού της επαγωγικής και συμπερασματικής μεθόδου οι οποίες αν και φαινομενικά είναι αντίθετες ωστόσο μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά (Woodruff, R., 2003, Adams et al, 2007:29). Άλλωστε, όπως υποστήριξε ο McGrath (1982:70) όλες οι στρατηγικές και οι μέθοδοι έρευνας παρουσιάζουν σημαντικά μειονεκτήματα, ενώ συχνά τα πλεονεκτήματά τους όταν εφαρμόζονται σε μια λειτουργία εξελίσσονται σε σημαντικές αδυναμίες όσον αφορά άλλες εξίσου σημαντικές λειτουργίες και στόχους. Ενώ λοιπόν η συμπερασματική έρευνα παρέχει μια ευρύτερη εικόνα του υπό μελέτη φαινομένου, η επαγωγική παρέχει μια πιο συγκεκριμένη, περιορισμένη εικόνα του. Το συμπέρασμα λοιπόν είναι ότι οι δύο αυτές κατηγορίες ερευνητικών μεθόδων δεν είναι στην πραγματικότητα ανταγωνιστικές αλλά συμπληρωματικές αφού η κάθε μια αντιμετωπίζει την πραγματικότητα με διαφορετικό τρόπο (McCracken, 1988).

Υπάρχουν ωστόσο παράγοντες που συμβάλλουν στην επιλογή της μιας έναντι της άλλης προσέγγισης. Βασικό κριτήριο επιλογής είναι η βιβλιογραφία, η οποία όταν υφίσταται επιτρέπει στον ερευνητή να διαμορφώσει το θεωρητικό πλαίσιο και τις υποθέσεις της έρευνας (επιλογή συμπερασματικής μεθόδου). Σε αντίθετη περίπτωση, αν το υπό μελέτη αντικείμενο είναι νέο και ανεξερεύνητο τότε συνήθως υπερισχύει η επαγωγική μέθοδος. Επιπλέον, κριτήριο είναι ο χρόνος, καθώς η συμπερασματική προσέγγιση είναι λιγότερο χρονοβόρα καθώς η έρευνα μπορεί να σχεδιαστεί πριν τη συλλογή των δεδομένων, η οποία γίνεται μία φορά, σε αντίθεση με την επαγωγική στην οποία ελοχεύει ο κίνδυνος ελλείψεων στα δεδομένα, που δεν θα επιτρέπουν τελικά την διαμόρφωση θεωρίας (Creswell, 1994).

Στην παρούσα εργασία επιλέγεται η συμπερασματική μέθοδος, βάσει της οποίας έχει διαμορφωθεί και η δομή της. Έτσι προηγήθηκε η μελέτη της υφιστάμενης θεωρίας και πρακτικής στο χώρο της εμπορευματικής μεταφοράς και της επιχειρηματικής επίδοσης (κεφάλαιο 1) και στη συνέχεια ακολουθεί η ανάπτυξη ενός πλαισίου οικονομικής αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών (κεφάλαιο 3) για να ακολουθήσει η εφαρμογή του (κεφάλαιο 4) και η εξαγωγή συμπερασμάτων (κεφάλαιο 4).

2.4 Μέθοδος έρευνας: το πείραμα προσομοίωσης

Αφού ορίστηκε η μεθοδολογία έρευνας της διατριβής (ερευνητική φιλοσοφία και προσέγγιση), το επόμενο στάδιο είναι η επιλογή της μεθόδου της έρευνας, δηλαδή του τρόπου συλλογής

δεδομένων (Adams et al, 2007:25). Σύμφωνα με τον Yin (2003:5), η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου έρευνας εξαρτάται από τρεις βασικούς παράγοντες:

- τον σκοπό της έρευνας, ο οποίος εξαρτάται από τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί,
- το ύψος του απαιτούμενου ελέγχου των γεγονότων από τον ερευνητή,
- την έμφαση σε σύγχρονα ή ιστορικά φαινόμενα.

Όσον αφορά το σκοπό της έρευνας, ο Yin (2003:5) κατέγραψε πέντε βασικούς τύπους ερωτημάτων: “ποιος”, “τι”, “που”, “πώς” και “γιατί”. Ανάλογα με τον τύπο του ερωτήματος και το σκοπό της έρευνας υφίστανται τρεις κατηγορίες ερευνών, οι διερευνητικές (exploratory), οι περιγραφικές (descriptive) και οι επεξηγηματικές (explanatory).

Η διερευνητικές έρευνες επιλέγονται κυρίως στις περιπτώσεις εκείνες όπου το απόθεμα υφιστάμενων μελετών για τον υπό μελέτη φαινόμενο είναι περιορισμένο. Έχει στόχο την διερεύνηση του “τι” συμβαίνει, την αναζήτηση νέων δεδομένων, την διαμόρφωση ερωτημάτων, τη μελέτη των φαινομένων στη βάση μιας νέας αντίληψης (Robson, 2002:59). Εκτελείται σε τρία βασικά βήματα (Saunders et al, 2007:133):

- την επισκόπηση της υφιστάμενης, αν υπάρχει, βιβλιογραφίας,
- την συνέντευξη “ειδικών” στο υπό μελέτη αντικείμενο,
- την συνέντευξη συγκεκριμένων ομάδων που γνωρίζουν το αντικείμενο.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των διερευνητικών μελετών είναι η ευελιξία τους και η δυνατότητα προσαρμογής σε νέα δεδομένα, τα οποία μπορεί να προκύψουν κατά την πορεία της έρευνας. Αυτό δεν σημαίνει σε καμία περίπτωση ότι δεν υπάρχει σκοπός αλλά αντίθετα, ενώ αρχικά η έρευνα έχει ένα γενικό πλαίσιο μελέτης, σταδιακά αυτό περιορίζεται ως αποτέλεσμα των νέων δεδομένων που έχουν συλλεχθεί (Adams και Schvaneveldt, 1991). Υφίστανται μια σειρά από τεχνικές διερευνητικής έρευνας κυρίως ποιοτικού χαρακτήρα, όπως είναι οι ομάδες εστίασης (focus group), οι συνεντεύξεις, η δελφική τεχνική (Delphi technique), οι τεχνικές πρόβλεψης (projective techniques), οι μελέτες περίπτωσης και η παρατήρηση του μελετητή με συμμετοχή για την κατανόηση των εμπειριών των εμπλεκόμενων (Hair et al., 2003: 58, Cooper & Schindler, 2006:143).

Στις περιγραφικές μελέτες επιδίωξη του μελετητή είναι η “παρουσίαση με ακρίβεια του προφίλ των υπό μελέτη ατόμων, των γεγονότων και των καταστάσεων” (Robson, 2002:59). Σκοπός είναι να απαντήσει σε ερωτήματα “τι”, “ποιος”, “που” “πόσο πολύ” (Yin,2003:6). Η έρευνα αυτή απαιτεί την πλήρη γνώση των φαινομένων που μελετώνται πριν ακόμα από τη συλλογή δεδομένων. Το πλεονέκτημα των περιγραφικών μελετών έγκειται στο γεγονός ότι επιτρέπουν στον ερευνητή να κατανοήσει τα χαρακτηριστικά μιας ομάδας ατόμων σε μια δεδομένη κατάσταση, να σκεφτεί συστηματικά σχετικά με τα δεδομένα μιας κατάστασης, να αναπτύξει ιδέες για περαιτέρω εξέταση και έρευνα, να λάβει απλές αποφάσεις (Sakeran, 2003:122). Υφίσταται ωστόσο κριτική όσον αφορά τη χρησιμότητα μιας τόσο περιγραφικής εργασίας, καθώς ή συλλογή αναλυτικών δεδομένων είναι ενδιαφέρουσα μεν, αλλά αυτό που πραγματικά

έχει σημασία είναι η σύνθεσή, αξιολόγησή τους και τελικά η ανάπτυξη συμπερασμάτων (Saunders et al, 2007:134). Η βασική διαφορά μεταξύ των διερευνητικών και των περιγραφικών ερευνών έγκειται στο σκοπό τους, καθώς οι περιγραφικές έχουν σκοπό την επιβεβαίωση της ερευνητικής υπόθεσης. Οι Hair et al (2003: 61) κατηγοριοποιούν τις περιγραφικές μελέτες σε δύο ομάδες. Στην πρώτη εντάσσονται εκείνες οι περιγραφικές μελέτες που έχουν σκοπό την περιγραφή του υπό μελέτη φαινομένου σε μία δεδομένη χρονική στιγμή, με κύρια αντιπροσωπευτική στρατηγική εκείνη της επισκόπησης. Στην δεύτερη, κατατάσσονται οι έρευνες οι οποίες έχουν σκοπό την περιγραφή του φαινομένου σε διάφορες χρονικές στιγμές. Οι έρευνες αυτού του τύπου απαιτούν τη συλλογή δεδομένων από το ίδιο δείγμα αλλά σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Μια συνηθισμένη τεχνική είναι το πάνελ (panel), το οποίο αποτελεί ένα σταθερό δείγμα ανθρώπων το οποίο ορίζεται με σκοπό τη συλλογή των δεδομένων σε διάφορα χρονικά σημεία.

Τέλος, οι επεξηγηματικές ή έρευνες σχέσεων αιτίας αποτελέσματος (causal research) είναι εκείνες οι οποίες έχουν ως στόχο την διερεύνηση των αιτιωδών σχέσεων μεταξύ μεταβλητών. Περιγράφουν φαινόμενα και προσπαθούν να εξηγήσουν την συμπεριφορά τους, επιτρέποντας στον ερευνητή να κατανοήσει τη φύση του υπό μελέτη φαινομένου (Adams et al., 2007:20). Η κύριες μέθοδοι που ακολουθούνται στην περίπτωση των επεξηγηματικών μελετών είναι η ιστορική αναφορά, το πείραμα και η μελέτη περίπτωσης (Yin, 2003:6). Οι έρευνες αυτής της κατηγορίας ελέγχουν κατά πόσο υφίστανται σχέσεις αιτίας και αποτελέσματος μεταξύ γεγονότων απαντούν σε ερωτήματα “πώς” και “γιατί”. Με άλλα λόγια, οι έρευνες αυτές εξετάζουν κατά πόσο μια αλλαγή σε μια μεταβλητή X μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή της μεταβλητής Y. Υφίστανται τέσσερις βασικές συνθήκες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον έλεγχο της σχέσης αιτίας και αποτελέσματος μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών και τελικά για τον έλεγχο μιας υπόθεσης (Hair et al, 2003:64, Sakeran, 2003:143, Cooper & Schindler, 2006: 155):

- η ύπαρξη χρονικής συνέχειας: το αίτιο πρέπει να συμβεί πριν από το αποτέλεσμα,
- η ύπαρξη συσχέτισης: μια μεταβολή στο αίτιο θα οδηγήσει σε μεταβολή του αποτελέσματος,
- η ύπαρξη αληθούς συσχέτισης: η σχέση είναι αληθής και δεν οφείλεται σε γεγονός το οποίο συμβαίνει και επηρεάζει το αίτιο και το αποτέλεσμα δηλαδή όλα τα άλλα πιθανά αίτια της μεταβολής ελέγχονται,
- η θεωρητική υποστήριξη: πρέπει να υφίσταται λογική αιτιολόγηση πίσω από τη σχέση αιτίας και αποτελέσματος.

Στην εργασία αυτή διερευνάται η ύπαρξη σχέσης μεταξύ της εμπορευματικής μεταφοράς και της επίδοσης των επιχειρήσεων, προκειμένου να εκτιμηθεί αν υπάρχει τέτοια σχέση και ποια είναι η μορφή της, ώστε να διαμορφωθεί το κατάλληλο υπόδειγμα. Συνεπώς, η έρευνά είναι περισσότερο επεξηγηματική καθώς διερευνά πως η μεταβολή στην εμπορευματική μεταφορά επιδρά στην επιχειρηματική επίδοση. Δεδομένου του επεξηγηματικού (αιτιώδους) χαρακτήρα

της έρευνας, προκειμένου να γίνει επιλογή ανάμεσα στις τρεις διαθέσιμες στρατηγικές, την ιστορική μελέτη, το πείραμα και τη μελέτη περίπτωσης λαμβάνονται υπόψη δύο ακόμη παράγοντες, ο βαθμός ελέγχου πάνω στα πραγματικά γεγονότα συμπεριφοράς και ο βαθμός εστίασης σε σύγχρονα ή ιστορικά φαινόμενα. Σύμφωνα με τον Πίνακα 2-1 οι πιο κατάλληλες ερευνητικές στρατηγικές είναι το πείραμα και η μελέτη περίπτωσης καθώς η εργασία δεν διερευνά ιστορικά τη σχέση των δύο φαινομένων.

Πίνακας 2-1. Χαρακτηριστικά επεξηγηματικών ερευνητικών στρατηγικών (Yin, 2003:7)

| Ερευνητική Στρατηγική | Βαθμός ελέγχου συμπεριφοράς | Υπό μελέτη φαινόμενα | Εργαλεία |
|-----------------------|--|--|---|
| Ιστορική Ανάλυση | Καμία πρόσβαση ή έλεγχος καθώς η έρευνα αφορά το παρελθόν. | Ιστορικά φαινόμενα κυρίως αλλά και σύγχρονα (αλληλοκάλυψη με μελέτη περίπτωσης). | Πρωτογενή και δευτερογενή έγγραφα, τεχνουργήματα. |
| Μελέτη Περίπτωσης | Κανένας έλεγχος ή ανεπίσημος έλεγχος συμπεριφορών. | Αφορά σύγχρονα φαινόμενα. | Έγγραφα, άμεση παρατήρηση, συνέντευξη, τεχνουργήματα. |
| Πείραμα | Άμεσος, ακριβής και συστηματικός έλεγχος συμπεριφορών. Υπάρχουν περιπτώσεις αδυναμίας ελέγχου στις "ημι-πειραματικές προσεγγίσεις" | Κυρίως σύγχρονα φαινόμενα. | Πειράματα στο εργαστήριο ή πειράματα πεδίου. |

Η μελέτη περίπτωσης αναφέρεται στην εντατική μελέτη μιας μοναδικής περίπτωσης με σκοπό την – τουλάχιστον σε ένα βαθμό – κατανόηση ενός μεγαλύτερου αριθμού περιπτώσεων (ενός πληθυσμού) (Gering, 2007:20). Ο Yin (2003: 3) αναγνωρίζει τρεις κατηγορίες μελετών περίπτωσης τις διερευνητικές, τις περιγραφικές και τις επεξηγηματικές. Στις πρώτες σκοπός του ερευνητή είναι να ορίσει τις ερωτήσεις και τις υποθέσεις μιας έρευνας ή να καθορίσει την βιωσιμότητα της επιλεγόμενης ερευνητικής διαδικασίας. Οι περιγραφικές παρέχουν μια πλήρη περιγραφή του φαινομένου στο περιβάλλον του, ενώ στις επεξηγηματικές, συλλέγονται δεδομένα σχετικά με τις σχέσεις αιτίας αποτελέσματος επεξηγώντας έτσι πως συμβαίνουν τα γεγονότα. Η μελέτη περίπτωσης μπορεί να αποτελέσει εργαλείο έρευνας στις περιπτώσεις εκείνες που αποτελεί μια ιδιαίτερη ή μοναδική μελέτη περίπτωσης π.χ. αν αποτελεί μια τυπική ή αντιπροσωπευτική περίπτωση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράδειγμα ευρύτερης ομάδας μελετών, αν είναι αποκαλυπτική περίπτωση, όπου ο ερευνητής έχει την δυνατότητα να μελετήσει ένα φαινόμενο το οποίο μέχρι τώρα ήταν αδύνατο να μελετηθεί, αν παρέχει τη δυνατότητα διαχρονικής μελέτης περίπτωσης, αποτελεί προσχέδιο μιας σειράς πολλαπλών μελετών περίπτωσης (Yin 2003: 40).

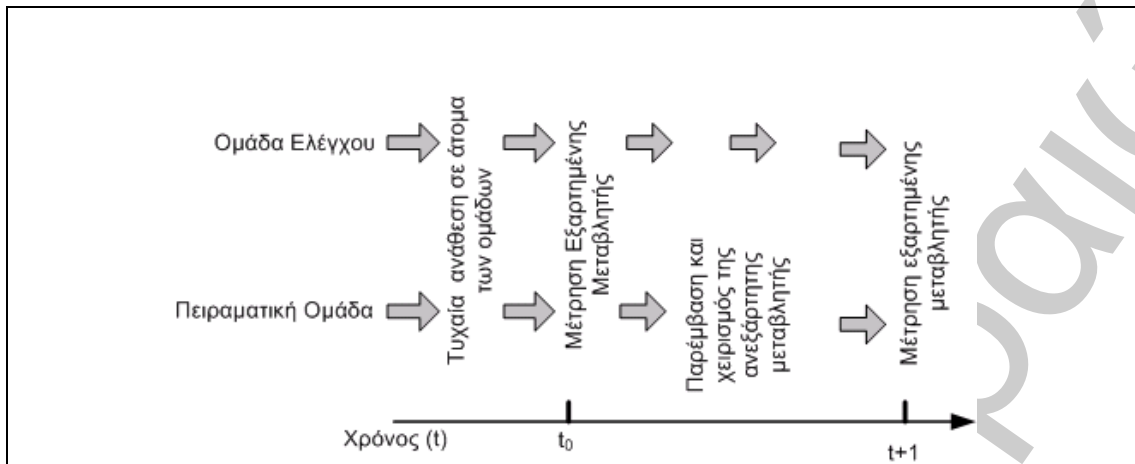
Η παρούσα εργασία δεν εστιάζει σε μια συγκεκριμένη κατηγορία επιχειρήσεων, αντιθέτως σκοπός είναι η διαμόρφωση ενός γενικού (generic) μοντέλου το οποίο με τις κατάλληλες τροποποιήσεις μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε τυπική επιχείρηση χρήσης μεταφορικών υπηρεσιών. Η εφαρμογή σε μια συγκεκριμένου τύπου επιχείρηση δεν αποτελεί συνεπώς την κατάλληλη μέθοδο έρευνας αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για λόγους εμπειρικής εφαρμογής προκειμένου να επιβεβαιωθεί η θεωρία που έχει προηγουμένως αναπτυχθεί.

Το πείραμα (experiment) αποτελεί μια κλασική μορφή έρευνας που έχει τις βάσεις του στις φυσικές επιστήμες. Ο σκοπός του είναι να μελετήσει τις σχέσεις αιτίας και αποτελέσματος μεταξύ μεταβλητών και να εξηγήσει πως η αλλαγή σε μια μεταβλητή (ανεξάρτητη) θα οδηγήσει σε αλλαγή μιας άλλης εξαρτημένης μεταβλητής. Έτσι λοιπόν τα πειράματα επιδιώκουν να δώσουν απαντήσεις της μορφής: “Γιατί; πως; εάν – τότε; τι θα συμβεί αν;”. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται σε διερευνητικές και κυρίως σε επεξηγηματικές μελέτες. Ένα κλασσικό πείραμα ολοκληρώνεται σε μια σειρά στάδια, τα οποία περιλαμβάνουν (Saunders et al, 2007:137):

- τον ορισμό των θεωρητικών υποθέσεων,
- την επιλογή δειγμάτων από γνωστούς πληθυσμούς,
- την τυχαία ανάθεση των δειγμάτων σε διαφορετικές συνθήκες πειραματισμού, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου,
- την εισαγωγή μιας σχεδιασμένης παρέμβασης – τροποποίησης μιας ή περισσότερων μεταβλητών,
- την μέτρηση της εξαρτημένης μεταβλητής μετά την παρέμβαση,
- τον έλεγχο όλων των υπολοίπων μεταβλητών.

Στο Σχήμα 2-3 παρουσιάζεται διαγραμματικά η στρατηγική που ακολουθεί ένα κλασσικό πείραμα. Και οι δύο ομάδες, η πειραματική και η ελέγχου, υπόκεινται και οι δύο στις ίδιες εξωτερικές επιρροές, με μια μόνο διαφορά, η μεν πρώτη επηρεάζεται από την παρέμβαση (τροποποίηση) και τον χειρισμό της ανεξάρτητης μεταβλητής, η μεν δεύτερη όχι. Το γεγονός αυτό εξασφαλίζει την εγκυρότητα του αποτελέσματος από την παρέμβαση καθώς, η εξαρτημένη μεταβλητή μετράται πριν και μετά την παρέμβαση στην ανεξάρτητη μεταβλητή και για τις δύο ομάδες. Αν λοιπόν υπάρξουν διαφορές κατά την δεύτερη μέτρηση της εξαρτημένης μεταβλητής τότε αυτές αποδεικνύεται ότι οφείλονται στην τροποποίηση της ανεξάρτητης.

Δύο είναι τα βασικά στοιχεία ενός πειράματος το οποίο διενεργείται σε ένα εργαστήριο: ο έλεγχος και ο χειρισμός της ανεξάρτητης μεταβλητής. Ο έλεγχος όλων των μεταβλητών που ενδέχεται να επηρεάσουν την εξαρτημένη μεταβλητή είναι απαραίτητος προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι η μεταβλητή Y μεταβάλλεται μόνο ως αποτέλεσμα της μεταβλητής X και καμίας άλλης. Ο χειρισμός της ανεξάρτητης μεταβλητής αναφέρεται στην ελεγχόμενη μεταβολή της μεταβλητής Y προκειμένου να ελεγχθούν οι αντιδράσεις της X .



Σχήμα 2-3. Η στρατηγική του κλασικού πειράματος (Saunders, 2007:136)

Η εφαρμογή ενός πειράματος με την ανωτέρω λογική σε μία επιχείρηση παρουσιάζει πλεονεκτήματα όπως είναι η ευκολία γενίκευσης του αποτελέσματος, η εξωτερική αξιοπιστία, ο ευέλικτος σχεδιασμός, ωστόσο δεν είναι εύκολη η ένταξη ανθρώπων σε ένα πείραμα. Τίθενται όμως προβλήματα πρακτικά, που αφορούν στον έλεγχο των εξωτερικών επιδράσεων, στο υψηλό κόστος και το απαιτούμενο χρόνο εφαρμογής αλλά και ηθικά καθώς δεν είναι εφικτό πάντα τα άτομα να λαμβάνουν μέρος σε πειράματα, ούτε μπορεί να εξασφαλιστεί η ορθολογική αντίδρασή τους (αξιολογία). Όπως τονίζουν οι Grobler και Schieritz (2005:446) λίγες είναι οι μελέτες που έχουν βασιστεί σε πειράματα προκειμένου να μελετήσουν ανθρώπινες συμπεριφορές σε εφοδιαστικές αλυσίδες. Για το λόγο αυτό προτείνουν την εναλλακτική των πειραμάτων προσομοίωσης σε μια προσπάθεια συνδυασμού των πλεονεκτημάτων της μαθηματικής μοντελοποίησης και της εξωτερική αξιοπιστία της εμπειρικής έρευνας και του πειράματος.

Οι Conway et al (1959) χαρακτήρισαν την προσομοίωση ως στατιστικό πείραμα καθώς μεθοδολογικά μοιράζεται με τα κλασσικά πειράματα το ίδιο χαρακτηριστικό: την ικανότητα μεταβολής μιας μεταβλητής διατηρώντας τις υπόλοιπες σταθερές. Σκοπός των μοντέλων προσομοίωσης είναι η μίμηση του πραγματικού συστήματος ώστε να μελετηθεί η συμπεριφορά του. Πρόκειται δηλαδή για ένα εργαστηριακό αντίγραφο του πραγματικού συστήματος, ένας “μικρόκοσμος” όπως αναφέρει ο Morecroft (1988). Οι Grobler και Schieritz (2005:446) καταγράφουν τα βασικά χαρακτηριστικά των πειραμάτων προσομοίωσης, τα οποία:

- δεν απαιτούν την χρήση μαθηματικών τύπων που επιλύονται αναλυτικά και καταλήγουν σε βέλτιστες λύσεις,
- παρέχουν τη δυνατότητα χρήσης παραμέτρων που δύσκολα μετρώνται και μπορούν να χρησιμοποιηθούν βάσει δεδομένων του πραγματικού κόσμου ή βάσει εκτιμήσεων ειδικών,

- επιτρέπουν την μελέτη πολύπλοκων και δυναμικών καταστάσεων με πολλές μεταβλητές, μη γραμμικές σχέσεις μεταξύ τους, χρονικές καθυστερήσεις και πολύπλοκες σχέσεις αιτίας – αποτελέσματος,
- επιτρέπουν την εισαγωγή αποφάσεων που βασίζονται σε νοητά μοντέλα π.χ. αντιλήψεις, εκτιμήσεις, απλοποιήσεις κλπ.

Η προσομοίωση αποτελεί ποσοτική, βασισμένη σε μοντέλο εμπειρική έρευνα, όταν βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα και μετρήσεις, όπου ο ερευνητής αποσκοπεί στη δημιουργία ενός μη εξιδανικευμένου μοντέλου το οποίο ταιριάζει μεταξύ της παρατήρησης και της πραγματικότητας (Reiner, 2005:435). Πρόκειται για μοντέλα αιτιωδών σχέσεων μεταξύ μεταβλητών, τα οποία σύμφωνα με τους Bertrand και Fransoo (2002) παρέχουν την δυνατότητα περαιτέρω εξέλιξης της υφιστάμενης θεωρίας. Η έρευνα μπορεί να λειτουργήσει περιγραφικά ή κανονιστικά. Στην πρώτη περίπτωση σκοπός είναι η περιγραφή των σχέσεων αιτίας αποτελέσματος ώστε να γίνει πιο κατανοητή η λειτουργία των διαδικασιών ενώ στη δεύτερη σκοπός είναι η ανάπτυξη πολιτικών, στρατηγικών και δράσεων για τη βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης (Reiner, 2005:435). Δεδομένου του ερευνητικού ερωτήματος της εργασίας η έρευνα είναι περισσότερο περιγραφική καθώς αποσκοπεί στο να κατανοήσει τη σχέση αιτίας αποτελέσματος μεταξύ της μεταφοράς και της επίδοσης λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεπιδράσεις και πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των διαφόρων μεταβλητών (συστημική προσέγγιση). Ωστόσο ο στόχος της δεν περιορίζεται στην περιγραφή των σχέσεων αλλά έχει σκοπό την διερεύνηση των αποτελεσμάτων που θα έχει η ανάπτυξη νέων πολιτικών και κανόνων απόφασης.

Τα μοντέλα προσομοίωσης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν χρησιμοποιώντας διάφορα κριτήρια. Με κριτήριο το βαθμό εξέλιξης του μοντελοποιημένου συστήματος στο χρόνο, τα μοντέλα χωρίζονται σε στατικά και δυναμικά, όπου στην πρώτη περίπτωση δεν μεταβάλλονται στο χρόνο ενώ στη δεύτερη τα συστήματα εξελίσσονται. Αναφορικά με τη φύση των συστατικών τους τα μοντέλα χωρίζονται σε ντετερμινιστικά και στοχαστικά. Τέλος, τα μοντέλα προσομοίωσης χωρίζονται σε συνεχή (continuous) και διακεκριμένα (discrete). Στα διακεκριμένα μοντέλα η κατάσταση του συστήματος αλλάζει στιγμιαία και σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές ενώ στα συνεχή η αλλαγή είναι συνεχής στο χρόνο (Hoover and Perry, 1989, Rubinstein and Kroese, 2008: 84).

Οι Kleijnen and Smits (2003) προτείνουν την προσομοίωση ως εργαλείο πρόβλεψης της επίδοσης των εφοδιαστικών αλυσίδων καθώς παρέχει τη δυνατότητα διερεύνησης και κατανόησης των αιτιωδών σχέσεων. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν “η προσομοίωση αποτελεί μια μεθοδολογία που δεν αντιμετωπίζει το υπό μελέτη σύστημα (την επιχείρηση) σαν μαύρο κουτί. Στην πραγματικότητα βοηθά στον σχεδιασμό εναλλακτικών στρατηγικών και στην ποσοτικοποίηση του κόστους και των ωφελειών τους”. Καταγράφουν μάλιστα τέσσερις βασικές κατηγορίες προσομοίωσης που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη της επίδοσης: την προσομοίωση με τη χρήση υπολογιστικών φύλλων (spreadsheet simulation), την

Δυναμική Συστημάτων (Systems Dynamics), τα δυναμικά συστήματα διακριτών γεγονότων (Discrete-Event Dynamic System - DEDS) και τα επιχειρηματικά παίγνια (business games).

Η προσομοίωση με τη χρήση υπολογιστικών φύλλων αναφέρεται στην χρήση υπολογιστικών φύλλων ως πλατφόρμα για την αναπαράσταση μοντέλων προσομοίωσης και την υλοποίηση πειραμάτων προσομοίωσης. Αν και τα υπολογιστικά φύλλα είναι χρήσιμα και απλά στη χρήση τους, ωστόσο έχουν σημαντικές αδυναμίες, που περιορίζουν τις εφαρμογές τους με αποτέλεσμα να μην επιλέγονται στην εργασία αυτή. Ειδικότερα επιτρέπουν την διαμόρφωση δομών απλών δεδομένων, δεν είναι εύκολη η εφαρμογή πολύπλοκων αλγόριθμων, είναι αργά στην εκτέλεσή τους σε σχέση με εναλλακτικές τους και η αποθήκευση δεδομένων είναι περιορισμένη (Seila, 2003).

Η Δυναμική Συστημάτων – αρχικά “Βιομηχανική Δυναμική” (Industrial Dynamics) - αποτελεί μια μορφή προσομοίωσης με τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων, που χρησιμοποιούν την έννοια της πληροφοριακής ανάδρασης για να μοντελοποιήσουν κοινωνικά συστήματα όπως επιχειρήσεις και οικονομίες. Πρόκειται για μια μέθοδο αναπαράστασης των βασικών παραγόντων επίδοσης και τις αλληλεπιδράσεις τους μέσα στα δυναμικά και πολύπλοκα επιχειρηματικά περιβάλλοντα χρησιμοποιώντας σχέσεις αιτίας – αποτελέσματος, κυκλώματα ανάδρασης, χρονικές καθυστερήσεις, μη γραμμικές αντιδράσεις και κανόνες απόφασης (Mayo and Wichmann, 2003). Αν και αρχικά εφαρμόστηκε στις επιστήμες της μηχανικής και διοίκησης, σταδιακά εξελίχθηκε σε χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση κοινωνικών, φυσικών, οικονομικών, χημικών, βιολογικών και οικολογικών συστημάτων.

Τα δυναμικά συστήματα διακριτών γεγονότων (Discrete-event dynamic systems) έχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά: η κατάστασή τους μεταβάλλεται σε συγκεκριμένους, διακριτούς χρόνους που καλούνται “χρόνοι γεγονότων” ενώ όταν συμβεί ένα γεγονός τότε μπορεί να προκαλέσει νέα γεγονότα, δραστηριότητες και διαδικασίες και στην πλειοψηφία τους είναι στοχαστικά, δηλαδή περιέχουν κάποια συστατικά τα οποία μοντελοποιούνται ακολουθώντας συγκεκριμένες στατιστικές κατανομές, γεγονός που εισάγει τυχαίες διακυμάνσεις στο μοντέλο εξελίσσοντάς το σε στατιστικό ή δειγματοληπτικό πείραμα (Carson, 2003)

Υφίστανται ωστόσο διαφορές μεταξύ των δύο τελευταίων αυτών τύπων προσομοίωσης τις οποίες περιγράφουν οι Mayo and Wichmann (2003) και αφορούν:

- στη χρήση δεδομένων: ενώ τα μοντέλα διακριτών χρόνων απαιτούν την ύπαρξη λεπτομερών δεδομένων ως εισροών για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης, στη Δυναμική Συστημάτων τα δεδομένα δεν καθορίζουν το μοντέλο καθώς απαιτούνται μόνο για την έναρξη της προσομοίωσης, την αναπαράσταση εξωγενών μεταβλητών και την επιβεβαίωση της συμπεριφοράς της προσομοίωσης,
- στο εύρος του σκοπού του μοντέλου και την λεπτομέρεια στην οποία μελετώνται οι βασικές λειτουργίες και σχέσεις: τα μοντέλα διακριτού χρόνου είναι πιο λεπτομερή και καλύπτουν μικρότερο εύρος δραστηριοτήτων σε σχέση με εκείνα της δυναμικής συστημάτων,

- στον έλεγχο της αξιοπιστίας: ενώ στα μοντέλα της δυναμικής συστημάτων αρκεί να επιβεβαιωθεί ότι η δομή εξισώσεων που χρησιμοποιείται μπορεί να αναπαράγει μια γνωστή ιστορική επίδοση 3 έως 5 ετών χωρίς την άμεση χρήση δεδομένων, στα μοντέλα διακριτού χρόνου η εξέλιξη των οποίων εξαρτάται από τα δεδομένα ο έλεγχος αφορά στην αναπαραγωγή γνωστών εκροών χρησιμοποιώντας γνωστές εισροές,
- στην αναπαράσταση βρόγχων ανάδρασης: υπερισχύουν τα μοντέλα της δυναμικής συστημάτων, τα οποία αποτελούνται από σχέσεις αιτίας – αποτελέσματος διαμορφώνοντας πολύπλοκα κυκλώματα ανάδρασης, σε αντίθεση με τα μοντέλα διακριτού χρόνου τα οποία επιτρέπουν την περιορισμένη αναπαράσταση απλών βρόγχων ανάδρασης,
- στην αναπαράσταση “ποιοτικών” δεδομένων: τα μοντέλα της δυναμικής συστημάτων χρησιμοποιούν “ποιοτικά” δεδομένα (soft factors) με τον ίδιο τρόπο όπως και τις άλλες μεταβλητές, ενώ συνήθως επιβεβαιώνονται από τις γνώσεις ανθρώπων που γνωρίζουν το υπο μελέτη σύστημα, αντίθετα τα “ποιοτικά” δεδομένα για να εισαχθούν στα μοντέλα διακριτού χρόνου πρέπει να ποσοτικοποιηθούν χρησιμοποιώντας πλούσια δεδομένα,
- στη φύση των ροών: ενώ στη Δυναμική Συστημάτων είναι συνεχείς, στα διακριτά μπορεί να είναι συνεχείς, διακριτή ή και τα δύο,
- στο μέγεθος της προσομοίωσης: στη Δυναμική Συστημάτων η προσομοίωση μπορεί να αφορά μικρούς ή μεγάλους χρόνους, ενώ τα μοντέλα διακριτού χρόνου, αφορούν συνήθως μικρούς χρόνους προσομοίωσης καθώς είναι δύσκολη η συλλογή δεδομένων που να ισχύουν σε μεγαλύτερες περιόδους,
- στην αποτύπωση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης: στη Δυναμική Συστημάτων τα αποτελέσματα εμφανίζονται στο τέλος της προσομοίωσης ενώ στα διακριτού χρόνου στην πορεία της,
- στην αναπαράσταση πολύπλοκων οντότητων και μη γραμμικών αλληλεπιδράσεων: πιο εύκολα στα μοντέλα διακριτού χρόνου, αν και δεν υφίστανται πλαίσια μοντελοποίησης πολύπλοκων συμπεριφορών,
- στην αναπαράσταση χωρικών διαστάσεων: είναι εφικτή μόνο στα μοντέλα διακριτού χρόνου,
- στον έλεγχο εναλλακτικών, πιθανών μελλοντικών εξελίξεων: επιτρέπεται στην Δυναμική Συστημάτων, όπου μια προσομοίωση είναι η “βασική κατάσταση” και προσομοιώνονται εναλλακτικές, αντίθετα στην περίπτωση των μοντέλων διακριτού χρόνου δεν υφίσταται “βασική κατάσταση” αλλά προσομοιώνονται πολλαπλές μικρότερες προσομοιώσεις,
- στην αποτύπωση στοχαστικών γεγονότων με μεγάλη επίπτωση: σπάνια στη Δυναμική Συστημάτων αλλά συχνά στα μοντέλα διακριτού χρόνου,

- στην εννοιολογική και ποιοτική μοντελοποίηση: είναι σημαντική στην Δυναμική Συστημάτων, όπως και στα στα μοντέλα διακριτού χρόνου μόνο που στα τελευταία συχνά αγνοούνται.

Τέλος, υφίστανται επιχειρηματικά παίγνια όπου ένα άτομο ή μια ομάδα αλληλεπιδρά με ένα μοντέλο προσομοίωσης σε πραγματικό χρόνο και για ένα εύρος χρόνου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το παίγνιο προσομοίωσης με τη χρήση της Δυναμικής Συστημάτων το οποίο αναπαριστά ένα σύστημα παραγωγής και διανομής μπίρας (MIT Beer Distribution Game) το οποίο ανέπτυξε ο John Sterman (1989). Το παίγνιο αυτό περιλαμβάνει μια εφοδιαστική αλυσίδα τεσσάρων επιπέδων που αποτελείται από ένα πωλητή λιανικής, έναν έμπορο χονδρικής, ένα διανομέα και το εργοστάσιο παραγωγής μπίρας. Το επίπεδο της ζήτησης διαμορφώνεται από τους τελικούς καταναλωτές (εξωγενής μεταβλητή) το οποίο γίνεται γνωστό μόνο στο πρώτο επίπεδο της εφοδιαστικής αλυσίδας δηλαδή τα καταστήματα λιανικής πώλησης και στη συνέχεια ανάλογα διαμορφώνονται οι παραγγελίες του κάθε επιπέδου προς το επόμενο μέχρι και το εργοστάσιο προκειμένου να ικανοποιηθεί η ζήτηση αυτή. Κάθε επίπεδο γνωρίζει μόνο τη ζήτηση του αμέσως προηγούμενου επιπέδου δηλαδή ο έμπορος χονδρικής γνωρίζει μόνο τη ζήτηση του πωλητή λιανικής και το εργοστάσιο τη ζήτηση του χονδρεμπόρου, ενώ σε κάθε παραγγελία και αποστολή υφίστανται καθυστερήσεις. Σκοπός είναι η ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους το οποίο συσσωρεύεται κατά μήκος της αλυσίδας εξαιτίας τόσο του υπερβάλλοντος αποθέματος αλλά και των ελλείψεων σε προϊόν.

Δεδομένου του επεξηγηματικού χαρακτήρα της εργασίας αυτής και της ανάγκης αποτύπωσης των αιτιωδών σχέσεων που μεταφράζουν τις μεταφορικές αλλαγές σε επίδοση, γίνεται επιλογή της Δυναμικής Συστημάτων καθώς επιτρέπει την αποτύπωση σχέσεων αιτίας – αποτελέσματος διαμορφώνοντας πολύπλοκα κυκλώματα ανάδρασης, επιτρέπει την μοντελοποίηση “ποιοτικών” δεδομένων και δεν απαιτεί την ύπαρξη λεπτομερών δεδομένων που δεν είναι εύκολο να αντληθούν από τις επιχειρήσεις. Το μοντέλο που προκύπτει μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παίγνιο καθώς επιτρέπει την ανάπτυξη σεναρίων και τον έλεγχο των αποτελεσμάτων τους.

2.5 Η μέθοδος της Δυναμικής Συστημάτων

2.5.1 Η φιλοσοφία της Δυναμικής Συστημάτων

Στα πλαίσια της συστημικής προσέγγισης, η Δυναμική Συστημάτων (System Dynamics) αποτελεί μέθοδο κατανόησης φαινομένων και αντιμετώπισης προβλημάτων που δημιουργήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1960 από τον Jay W. Forrester στο MIT. Ο Forrester όρισε τη βιομηχανική συστημάτων ως “τη μελέτη των χαρακτηριστικών της βιομηχανικής δραστηριότητας και τη χρήση μοντέλων προκειμένου να διερευνηθεί πως η

δομή, οι αλλαγές στις πολιτικές και οι χρονικές καθυστερήσεις στις δράσεις και αποφάσεις αλληλεπιδρούν για να επηρεάσουν την επιτυχία της επιχείρησης” (Forrester, 1961:13).

Ο Coyle (1977:2) την περιγράφει ως “μέθοδο ανάλυσης προβλημάτων όπου ο χρόνος αποτελεί σημαντικό παράγοντα και αφορά στη μελέτη του πως ένα σύστημα μπορεί να προστατευθεί ή να ωφεληθεί από αλλαγές που συμβαίνουν στον έξω κόσμο και το επηρεάζουν ή εναλλακτικά ως κλάδο της θεωρίας αποφάσεων ο οποίος ασχολείται με τα κοινωνικοοικονομικά συστήματα και κλάδο της Διοικητικής Επιστήμης που ασχολείται με προβλήματα ελέγχου”. Ο ίδιος καταλήγει ότι πρόκειται για μία μέθοδο η οποία χρησιμοποιείται για τον έλεγχο συστημάτων και την κατανόηση των επιπτώσεων που θα έχουν στη λειτουργία τους εξωγενής παρεμβάσεις ή αναταραχές (Coyle (1977:5).

Η όλη προσέγγιση της Δυναμικής Συστημάτων εντάσσεται στο βρόγχο της μάθησης (learning loop), όπου ο μελετητής συγκρίνει τις πληροφορίες που έχει για τον πραγματικό κόσμο (φαινόμενο) με μια σειρά στόχους που έχει για αυτόν (στο Σχήμα 2-4 με διακεκομμένη γραμμή). Σκοπός της σύγκρισης αυτής είναι να εντοπιστούν οι διαφορές μεταξύ των επιθυμητών και πραγματικών καταστάσεων και να ληφθούν δράσεις που ο μελετητής πιστεύει ότι θα κάνουν την πραγματικότητα να πλησιάσει την επιθυμητή κατάσταση (Argiris, 1985, Sterman, 2000:88). Ο βρόγχος της μάθησης λειτουργεί στα πλαίσια υφιστάμενων αποφάσεων, στρατηγικών και δομών που εφαρμόζονται στο υπό μελέτη σύστημα (π.χ. την επιχείρηση). Όλες οι αποφάσεις όμως σύμφωνα με τον Forrester (1961) βασίζονται σε νοητικά μοντέλα (mental models), τα οποία περιλαμβάνουν τα πιστεύω του αποφασίζοντα σχετικά με τις δομές αιτίας και αποτελέσματος, που περιγράφουν τον πραγματικό κόσμο (π.χ. τη λειτουργία μιας επιχείρησης, τη δομή και τις διαδικασίες της). Ωστόσο, οι αποφάσεις που βασίζονται στα νοητικά μοντέλα δεν είναι πάντα οι βέλτιστες καθώς συχνά τα άτομα για να επιτύχουν τους στόχους τους βασίζονται στα υφιστάμενα νοητικά μοντέλα τα οποία δύσκολα αλλάζουν. Στην πορεία ωστόσο του χρόνου οι λήπτες αποφάσεων πρέπει να μπορούν να τροποποιούν τα νοητικά αυτά μοντέλα σύμφωνα με την πληροφόρηση (feedback) που λαμβάνουν από τον πραγματικό κόσμο (π.χ. την επιχείρηση και το περιβάλλον της). Η πληροφόρηση αυτή ενεργοποιεί τελικά αλλαγές στα νοητικά μοντέλα οδηγώντας σε νέα γνώση της κατάστασης και κατά συνέπεια νέους στόχους, νέους κανόνες απόφασης, πολιτικές κ.ο.κ. (Argiris 1985, Sterman, 2000:16).

Ωστόσο, υπάρχουν περιορισμοί στην διαδικασία της μάθησης που καθιστούν την παραπάνω διαδικασία δύσκολη. Όπως αναφέρει ο Morecroft (2007: 32), τα περισσότερα άτομα έχουν αναπτύξει τρόπο σκέψης που είναι γραμμικός – από το πρόβλημα στη λύση του – αγνοώντας την ύπαρξη τυχών αναδράσεων. Ακόμη όμως και αν επιτευχθεί η λεγόμενη “αλλαγή στον τρόπο σκέψης” όπως χαρακτηρίζει ο Senge (1990:53) την συστημική σκέψη, υπάρχουν ακόμη εμπόδια που περιορίζουν τη διαδικασία μάθησης. Αυτά περιλαμβάνουν την δυναμική πολυπλοκότητα (εξαιτίας των χρονικών καθυστερήσεων μεταξύ της δράσης και του αποτελέσματός της, της δυναμικότητας και μη γραμμικότητας των σχέσεων), την περιορισμένη

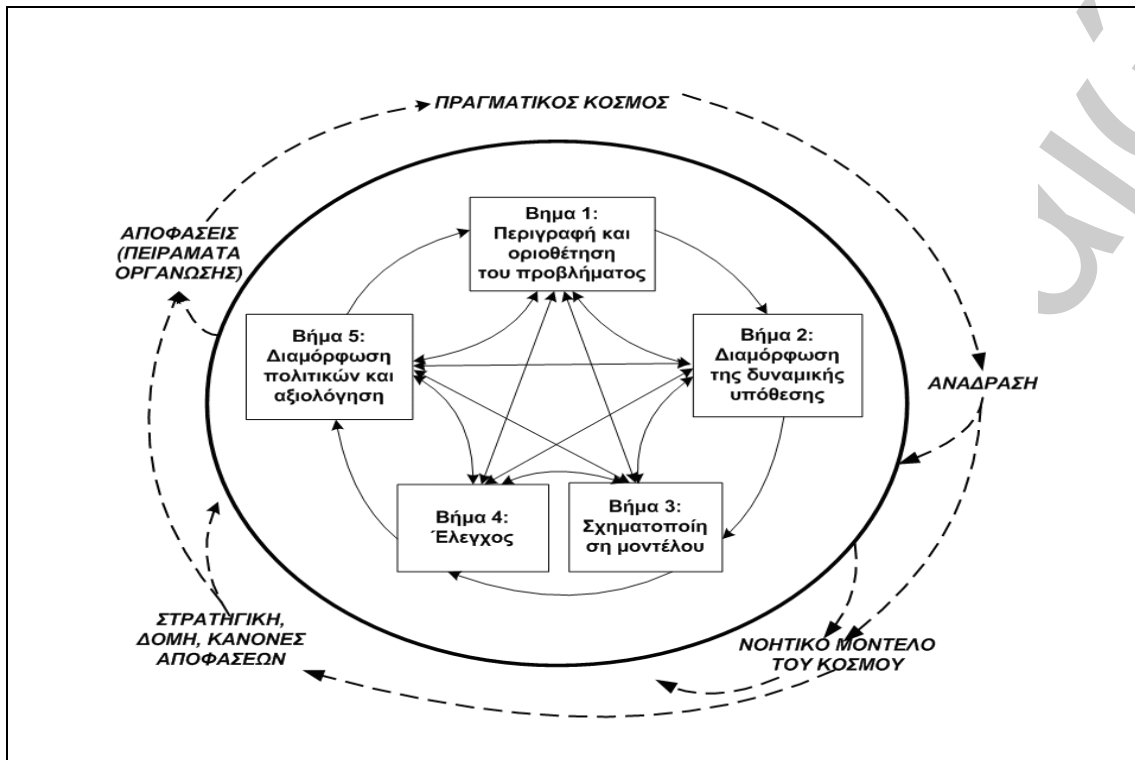
πληροφόρηση σχετικά με την κατάσταση του πραγματικού κόσμου, την ύπαρξη ασάφειας στις μεταβλητές, τις πτωχές δυνατότητες επιστημονικής αιτιολόγησης που οδηγούν σε λάθη κρίσης και μεροληψία, την τάση ανάπτυξης συνηθειών άμυνας και άλλων εμποδίων στην διαδικασία ανάπτυξης ομάδων, την δυσκολία εφαρμογής αποφάσεων λόγω της ύπαρξης τοπικών κινήτρων, την ύπαρξη ασύμμετρης πληροφόρησης και προσωπικών συμφερόντων, την αδυναμία κατανόησης των αναδράσεων, που περιορίζουν την αδυναμία των ατόμων να κατανοήσουν την δομή και τη δυναμική των πολύπλοκων συστημάτων (Sterman, 2000:20).

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών η Δυναμική Συστημάτων χρησιμοποιεί μοντέλα προσομοίωσης, τα οποία διαμορφώνονται προκειμένου να γίνει αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου και φαινομένου ώστε να γίνει κατανοητό, να μπορέσει να επηρεαστεί ή ακόμη και να ελεγχθεί. Τα μοντέλα αυτά ενημερώνονται από τα νοητικά μοντέλα και από την πληροφόρηση που αντλείται από τον πραγματικό κόσμο. Οι στρατηγικές, οι δομές και οι κανόνες αποφάσεων που χρησιμοποιούνται στον πραγματικό κόσμο μπορούν να εκφραστούν και να ελεγχθούν στον εικονικό κόσμο του μοντέλου. Τα πειράματα και οι έλεγχοι στη συνέχεια προκαλούν αλλαγές στα νοητικά μοντέλα με αποτέλεσμα το σχεδιασμό νέων στρατηγικών, δομών και κανόνων αποφάσεων. Οι νέες αυτές πολιτικές εφαρμόζονται στη συνέχεια στον πραγματικό κόσμο και οι επιπτώσεις τους αποτελούν νέα πηγή γνώσης και βελτιώσεων τόσο στα επίσημα όσο και στα νοητικά μοντέλα (Sterman, 2000:88).

2.5.2 Η διαδικασία μοντελοποίησης με τη Δυναμική Συστημάτων

Στη Δυναμική Συστημάτων η μοντελοποίηση αποτελεί μια επαναληπτική και όχι γραμμική διαδικασία καθώς τα μοντέλα ελέγχονται συνεχώς και αναδιαμορφώνονται (Σχήμα 2-4). Το πρώτο βήμα της διαδικασίας κατασκευής των μοντέλων στη Δυναμική Συστημάτων είναι η οριοθέτηση του προβλήματος, η οποία καθορίζει το σκοπό του μοντέλου. Πρόκειται για το πιο βασικό βήμα στη διαδικασία της μοντελοποίησης και αποτελείται από τις εξής εργασίες (Sterman, 2000:86):

- επιλογή του υπό μελέτη αντικειμένου: ποιο είναι το πρόβλημα και γιατί είναι πρόβλημα;
- καθορισμός των βασικών μεταβλητών: ποιες είναι οι μεταβλητές που θα ληφθούν υπόψη κατά την διαμόρφωση του μοντέλου;
- καθορισμός του χρονικού ορίζοντα: για πόσο χρονικό διάστημα θα εφαρμοστεί το μοντέλο; πόσο πίσω στο χρόνο βρίσκονται οι ρίζες του προβλήματος;
- ορισμός του δυναμικού προβλήματος: ποια είναι η ιστορική συμπεριφορά των βασικών εννοιών και μεταβλητών; ποια αναμένεται να είναι η συμπεριφορά τους στο μέλλον;



Σχήμα 2-4. Η μέθοδος της δυναμικής συστημάτων στο βρόγχο της γνώσης (Sterman, 2000:88)

Ένα μοντέλο δυναμικής συστημάτων κατασκευάζεται προκειμένου να κατανοηθεί ένα σύστημα δυνάμεων που έχουν δημιουργήσει ένα πρόβλημα και στη συνέχεια να αντιμετωπιστεί. Για να έχει νόημα ένα μοντέλο θα πρέπει να υπάρχει ένα πρόβλημα ή φαινόμενο στο υπό μελέτη σύστημα το οποίο δημιουργεί την ανάγκη για πρόσθετη γνώση και κατανόηση του συστήματος. Η Δυναμική Συστημάτων εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση φαινομένων δυναμικής φύσεως, όπου ο χρόνος έχει ιδιαίτερη σημασία στην εξέλιξή τους. Αυτό σημαίνει ότι εκφράζονται με τη μορφή μεταβλητών οι οποίες μεταβάλλονται χρονικά (Richardson, 1981:19). Επιπλέον, κάθε μοντέλο αποτελεί αναπαράσταση ενός συστήματος αλλά για να είναι χρήσιμο θα πρέπει να αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο με στόχο να το απλοποιήσει ώστε αυτό να γίνει κατανοητό και όχι να το αναπαραστήσει με κάθε λεπτομέρεια (Sterman, 2000:89). Τελικά, με την επιλογή του σκοπού του μοντέλου διαμορφώνονται τα κριτήρια για το τι θα πρέπει να αγνοηθεί και τι να συμπεριληφθεί στο μοντέλο. Σύμφωνα με τον Albin, (1997:9) ένα μοντέλο Δυναμικής Συστημάτων μπορεί να αποσκοπεί στην κατανόηση του συστήματος το οποίο μοντελοποιείται, στην αναγνώριση πολιτικών που θα βελτιώσουν τη συμπεριφορά του συστήματος και στην καταγραφή νοητικών μοντέλων, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως μέσο επικοινωνίας.

Ο χρονικός ορίζοντας ή το χρονικό πλαίσιο του μοντέλου αναφέρεται στην περίοδο του χρόνου στον οποίο ξεδιπλώνεται το υπό μελέτη φαινόμενο και μπορεί να διαρκεί από μερικές ώρες έως πολλές εκατοντάδες έτη. Ο χρόνος θα πρέπει να επεκτείνεται αρκετά πίσω στην ιστορία ώστε να δείχνει πως προέκυψε το πρόβλημα και ποια τα συμπτώματά του. Επίσης θα

πρέπει να εκτείνεται στο μέλλον ώστε να καλύπτει όλες τις καθυστερημένες και έμμεσες επιπτώσεις των πιθανών πολιτικών. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι στα δυναμικά πολύπλοκα συστήματα τα αίτια και τα αποτελέσματα είναι απομακρυσμένα στο χρόνο να το χώρο, ενώ σε πολλές περιπτώσεις αναδράσεων παρουσιάζονται μεγάλες καθυστερήσεις. Η επιλογή του χρονικού ορίζοντα είναι ιδιαίτερα σημαντική διότι βοηθά στον ορισμό του υπό μελέτη προβλήματος, ενώ η αλλαγή του τροποποιεί την αξιολόγηση όχι μόνο του προβλήματος αλλά και των προτεινόμενων πολιτικών αντιμετώπισής του (Richardson, 1981:21).

Τέλος ακολουθεί ο χαρακτηρισμός του προβλήματος δυναμικά δηλαδή ως τάση συμπεριφοράς η οποία εξελίσσεται χρονικά και δείχνει πως το πρόβλημα προέκυψε και πως αναμένεται να εξελιχθεί στο μέλλον. Κατά τη διάρκεια της μοντελοποίησης γίνεται συνεχής σύγκριση μεταξύ της συμπεριφοράς που παρουσιάζει το μοντέλο και της αναμενόμενης.

Στο δεύτερο βήμα ορίζεται η δυναμική υπόθεση του υπό μελέτη φαινομένου, η οποία αποτελεί τη θεωρία σχετικά με το πως προέκυψε το πρόβλημα και πως μπορεί να αντιμετωπιστεί. Η υπόθεση είναι σημαντική διότι πρέπει να παρέχει μια επεξήγηση της δυναμικής που χαρακτηρίζει το πρόβλημα, όπως αυτή διαμορφώνεται βάσει των σχέσεων αιτίας – αποτελέσματος και των αναδράσεων που συνθέτουν το σύστημα, ενώ έχει προσωρινό χαρακτήρα καθώς μπορεί να αναθεωρηθεί ή ακόμα και να εγκαταλειφθεί κατά τη διαδικασία της μοντελοποίησης.

Η διαμόρφωση της δυναμικής υπόθεσης ολοκληρώνεται σε τρία βήματα (Sterman, 2000:86). Αρχικά διαμορφώνεται η αρχική υπόθεση βάση των δυναμική υφιστάμενων θεωριών σχετικά με την προβληματική κατάσταση. Η υπόθεση διαμορφώνεται είτε βάσει υφιστάμενων θεωριών από δευτερογενή στοιχεία είτε μέσα από σχετική έρευνα και συλλογή πρωτογενών δεδομένων σχετικά με το υπό μελέτη αντικείμενο, ενώ κατά τη διάρκεια της μοντελοποίησης η ορθότητα της υπόθεσης ελέγχεται συνεχώς. Στη συνέχεια διαμορφώνεται η δυναμική υπόθεση, η οποία επεξηγεί τη δυναμική του υπό μελέτη φαινομένου ως ενδογενές αποτέλεσμα της δομής του (ενδογενής επεξήγηση φαινομένου), καθώς σύμφωνα με την ενδογενή θεωρία η δυναμική του συστήματος διαμορφώνεται μέσα από την αλληλεπίδραση των μεταβλητών των ίδιων των συστατικών του. Αυτό δεν σημαίνει βέβαια ότι εξαιρούνται της μελέτης οι εξωγενής μεταβλητές, οι οποίες συμμετέχουν στα βασικά κυκλώματα ανάδρασης του μοντέλου. Τέλος, γίνεται η αποτύπωση των δομών αιτίας – αποτελέσματος βάση της αρχικής υπόθεσης, των βασικών μεταβλητών, των υποθέσεων αναφοράς και λοιπών δεδομένων, χρησιμοποιώντας μια σειρά εργαλεία τα οποία περιλαμβάνουν το διάγραμμα των ορίων του μοντέλου, το διάγραμμα υποσυστημάτων, τα διαγράμματα κυκλωμάτων ανάδρασης, τα διαγράμματα ροών και επιπέδων και τα διαγράμματα πολιτικών δομών.

Στο τρίτο βήμα της διαδικασίας μοντελοποίησης γίνεται ο έλεγχος της αρχικής υπόθεσης, των ορίων του μοντέλου και του ίδιου του μοντέλου. Αν και σε κάποιες περιπτώσεις αυτό γίνεται με τη πραγματοποίηση επιτόπιων πειραμάτων, ωστόσο στην πλειοψηφία των περιπτώσεων το

πείραμα θα είναι εικονικό (virtual) και θα γίνει στο Η/Υ. Η διαμόρφωση του επίσημου μοντέλου αποτελεί μια ιδιαίτερα σημαντική εργασία διότι επιτρέπει τον εντοπισμό και την τροποποίηση οποιαδήποτε ασαφούς έννοιας ή μεταβλητής. Η διαδικασία διαμόρφωσης του μοντέλου ορίζεται από τον Coyle (1977:133) ως “η διαδικασία μετάφρασης της δομής ενός μοντέλου σε σχέσεις”. Πρόκειται για την μετατροπή της ανεπίσημης, φιλοσοφικής αντιμετώπισης του μοντέλου στην επίσημη και ποσοτικοποιημένη έκφρασή του. Σκοπός της διαμόρφωσης αυτής είναι να επιτευχθεί στη συνέχεια η προσομοίωση του μοντέλου και να καθοριστεί η δυναμική συμπεριφορά του, σύμφωνα με τις αρχικές υποθέσεις του μοντέλου. Προκειμένου να λάβει την τελική του μορφή το μοντέλο θα πρέπει τόσο οι σχέσεις αιτίας – αποτελέσματος οι οποίες εκφράζονται στα κυκλώματα ανάδρασης (feedback loops) όσο και τα επίπεδα με τις ροές τους να εκφραστούν με τη μορφή σχέσεων. Επιπλέον θα πρέπει να οριστούν αρχικές τιμές (initial settings) των παραμέτρων και να δοθούν οι κατάλληλες μονάδες μέτρησής τους. Όταν κατασκευαστεί το μοντέλο τότε με τη βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού μπορεί να γίνει προσομοίωση της συμπεριφοράς των μεταβλητών του μοντέλου στο χρόνο. Σκοπός του μοντέλου προσομοίωσης είναι να μιμηθεί το πραγματικό σύστημα έτσι ώστε να μπορεί να μελετηθεί η συμπεριφορά του στο χρόνο (Sterman, 2000:103).

Κάθε μοντέλο προσομοίωσης έχει δύο βασικά συστατικά (Sterman, 1988). Πρώτον, πρέπει να περιλαμβάνει την αναπαράσταση του φυσικού κόσμου που σχετίζεται με την υπό μελέτη κατάσταση. Το μέγεθος της λεπτομέρειας που απαιτείται για την φυσική δομή του συστήματος εξαρτάται από το πρόβλημα που μελετάται κάθε φορά. Δεύτερον, πρέπει να απεικονίζει τη συμπεριφορά των συμμετεχόντων στο σύστημα. Η συμπεριφορά εδώ αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αντιδρούν σε διαφορετικές καταστάσεις, πως λαμβάνουν αποφάσεις. Η συμπεριφορά εκφράζεται στο μοντέλο με τη μορφή κανόνων λήψης απόφασης οι οποίοι προέρχονται από τη γνώση του ερευνητή – μέσω δευτερογενών ή πρωτογενών δεδομένων – για το πραγματικό σύστημα. Χρησιμοποιώντας τη δομή και τους κανόνες λήψης απόφασης του συστήματος στη συνέχεια η προσομοίωση διαδραματίζει το ρόλο του λήπτη αποφάσεων καθώς μιμείται τις αποφάσεις του. Η αξιοπιστία των υποθέσεων του μοντέλου μπορεί να ελεγχθεί μέσω της σύγκρισης του αποτελέσματος της προσομοίωσης με τις αποφάσεις που λαμβάνονται στο πραγματικό σύστημα.

Στο τέταρτο βήμα γίνεται ο έλεγχος του μοντέλου. Το θέμα της εγκυρότητας των μοντέλων προσομοίωσης μπορεί να αντιμετωπιστεί ιδιαίτερα απλά και γρήγορα θεωρώντας ότι κανένα μοντέλο δεν είναι πλήρως αξιόπιστο αφού όλα τα μοντέλα αποτελούν απλή αναπαράσταση του πραγματικού συστήματος που περιγράφουν. Αυτό που έχει πραγματικά σημασία λοιπόν δεν είναι η αξιοπιστία αλλά η χρησιμότητα ενός μοντέλου, το αν δηλαδή το μοντέλο ικανοποιεί το σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε. Συνεπώς, η αξιοπιστία ή σημαντικότητα ενός μοντέλου αξιολογείται από την καταλληλότητα του να εξυπηρετήσει το συγκεκριμένο σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκε (Forrester, 1961:115).

Προκειμένου ωστόσο να ελεγχθεί η αξιοπιστία ή εγκυρότητα ενός μοντέλου έχουν προταθεί μια σειρά από έλεγχοι προκειμένου να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν λάθη και παραλείψεις (Forrester 1961, Shreckengost 1985, Barlas 1989, 1996, Sterman 2000). Ο Sterman (2000:859) ομαδοποιεί του ελέγχους σε 12 κατηγορίες ανάλογα με το σκοπό τους και τα εργαλεία που μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε περίπτωση και αφορούν στο κατά πόσο:

- τα όρια του μοντέλου είναι επαρκή, όπου α) επιβεβαιώνεται ότι οι βασικές έννοιες και μεταβλητές για την αντιμετώπιση της υπό μελέτη κατάστασης και την επίτευξη του σκοπού του μοντέλου είναι ενδογενής β) ελέγχεται κατά πόσο τροποποιείται η συμπεριφορά του μοντέλου αν μεταβληθούν τα όρια του, γ) διερευνώνται οι επιπτώσεις στις προτάσεις πολιτικής ως αποτέλεσμα της νέας συμπεριφοράς,
- η δομή του μοντέλου ταιριάζει με εκείνη του συστήματος που μοντελοποιείται και αν ο βαθμός ολοκλήρωσης είναι ο κατάλληλος ενώ πρέπει να ισχύει ότι κάθε συστατικό του μοντέλου (μεταβλητή, κανόνας απόφασης κλπ) θα πρέπει να αντιστοιχεί σε ένα στοιχείο του πραγματικού συστήματος, ενώ κάθε στοιχείο του πραγματικού συστήματος θα πρέπει να έχει αναπαρασταθεί στο μοντέλο (Shreckengost, 1985),
- κάθε μεταβλητή και σχέση που έχει χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο έχει σωστές διαστάσεις (μονάδες μέτρησης),
- οι αξίες των παραμέτρων είναι σύμφωνες με εκείνες που υφίστανται στο πραγματικό σύστημα ενώ κάθε παράμετρος στο μοντέλο πρέπει να αντιστοιχεί πραγματική παράμετρο,
- οι εισροές σε ένα μοντέλο λάβουν ακραίες τιμές τότε οι σχέσεις που χρησιμοποιούνται στο σύστημα έχουν έννοια, είναι ρεαλιστικές και η αντίδραση του μοντέλου είναι η αναμενόμενη,
- τα αποτελέσματα είναι ευαίσθητα στα χρονικά βήματα ελέγχου ή την ενοποίηση των αριθμών,
- το μοντέλο αναπαράγει την συμπεριφορά του πραγματικού συστήματος, κατά πόσο η συμπεριφορά γίνεται “ανώμαλη” αν αλλάξουν δεδομένα του συστήματος ή το μοντέλο παρουσιάζει “νέα” συμπεριφορά, ενώ αν η συμπεριφορά του μοντέλου δεν έχει καμία σχέση με εκείνη του πραγματικού συστήματος τότε η αξιοπιστία του αμφισβητείται,
- αλλαγές στις υποθέσεις του μοντέλου επηρεάζουν την συμπεριφορά του μοντέλου (έλεγχος ανώμαλης συμπεριφοράς),
- το μοντέλο δημιουργεί συμπεριφορά που μπορεί να παρατηρηθεί σε άλλες περιπτώσεις στο ίδιο σύστημα, μπορεί να χαρακτηριστεί ως γενικής χρήσης (generic), δηλαδή μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα σύνολο (οικογένεια) παρόμοιων καταστάσεων ή φαινομένων,
- το μοντέλο παρουσιάζει συμπεριφορά η οποία δεν έχει παρατηρηθεί ποτέ (συμπεριφορά έκπληξη),

- οι αλλαγές στις υποθέσεις του μοντέλου έχουν επίπτωση στα ποσοτικά αποτελέσματα της προσομοίωσής, στις δομές συμπεριφοράς του μοντέλου και στο βαθμό επιθυμίας ή όχι των προτεινόμενων πολιτικών (ανάλυση ευαισθησίας),
- η διαδικασία μοντελοποίησης βοήθησε το πραγματικό σύστημα, οδήγησε σε πολιτικές που συνέβαλαν στην βελτίωση της κατάστασης.

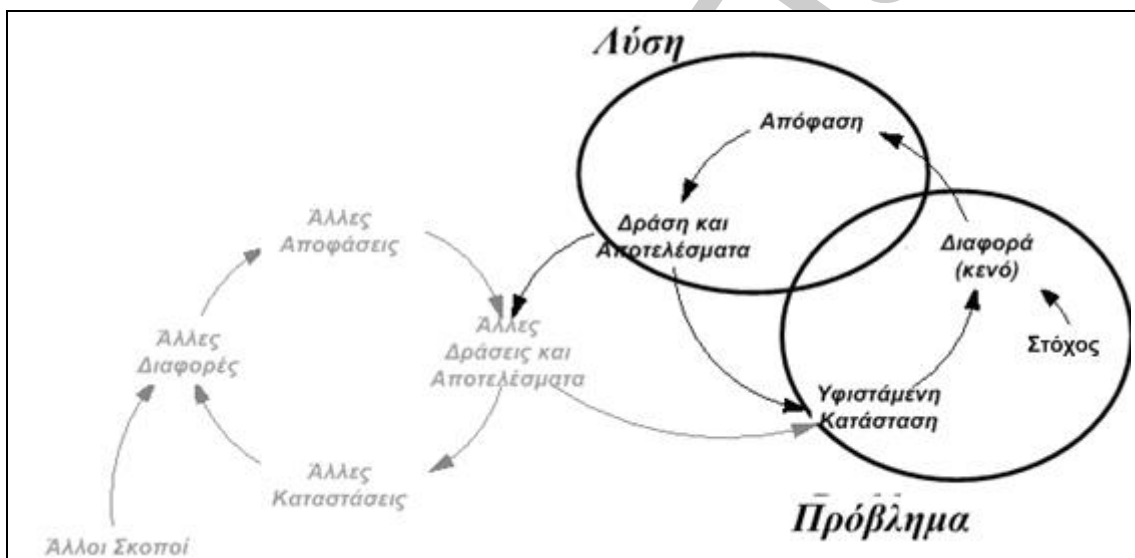
Τέλος, και αφού εκτιμηθεί και εξασφαλιστεί η αξιοπιστία του μοντέλου, μπορεί αυτό να χρησιμοποιηθεί για τον σχεδιασμό νέων πολιτικών τα οποία θα συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του υπό μελέτη προβλήματος (βήμα πέμπτο). Ο σχεδιασμός πολιτικών περιλαμβάνει την διαμόρφωση νέων στρατηγικών, δομών, κυκλωμάτων ανάδρασης και κανόνων απόφασης. Η ευρωστία των πολιτικών και η ευαισθησία τους σε αβεβαιότητες σχετικά με τις παραμέτρους και τις δομές του μοντέλου πρέπει να αξιολογηθεί, συμπεριλαμβανομένης της επίδοσης τους κάτω από διάφορα εναλλακτικά σενάρια. Κατά το στάδιο αυτό ελέγχονται επίσης και τα αποτελέσματα από την ταυτόχρονη εφαρμογή διαφορετικών πολιτικών, οι οποίες είτε αλληλεπιδρούν είτε παρουσιάζουν συνέργειες.

2.5.3 Εργαλεία μοντελοποίησης στη Δυναμική Συστημάτων

Σύμφωνα με τον Forrester (1961:67) ένα μοντέλο προκειμένου να είναι χρήσιμο θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να περιγράφει κάθε σχέση αιτίας – αποτελέσματος που περιλαμβάνεται σε αυτό, να είναι απλό στη μαθηματική του φύση, να εφαρμόζει ορολογία σύμφωνη με εκείνη του υπό μελέτη συστήματος, να εμπεριέχει μεγάλο αριθμό μεταβλητών, χωρίς να ξεπερνά τα όρια δυνατοτήτων των Η/Υ και να μπορεί να χειρίζεται “συνεχείς” αλληλεπιδράσεις με την έννοια ότι κάθε τεχνητή ασυνέχεια που εισάγεται από την ύπαρξη διαστημάτων χρόνου και λύσεων δεν θα επηρεάσει τα αποτελέσματα, ενώ θα μπορεί να δημιουργεί ασυνεχείς αλλαγές στις αποφάσεις όταν αυτές απαιτούνται. Τα βασικά εργαλεία που χρησιμοποιεί η μέθοδος της δυναμικής συστημάτων για την αποτύπωση των αιτιωδών σχέσεων που συνθέτουν ένα μοντέλο είναι τα διαγράμματα βρόγχων αιτίας - αποτελέσματος (causal loop diagrams) και οι χάρτες επιπέδων (ή αποθεμάτων) και ροών (stock and flow maps).

Τα διαγράμματα βρόγχων αιτίας – αποτελέσματος αν και έχουν την ίδια λογική με εκείνα που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση διαδικασιών (όπως γίνεται π.χ. στα πλαίσια της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας) όπου διερευνώνται τα αίτια ενός προβλήματος, διαφέρουν από αυτά καθώς δίνουν τη δυνατότητα αποτύπωσης των αναδράσεων που υφίστανται μεταξύ των συστατικών των διαδικασιών διαμορφώνοντας έτσι βρόγχους ανάδρασης (feedback loops) που συνθέτουν τη δομή των διαδικασιών και καθορίζουν τη συμπεριφορά τους. Ενώ λοιπόν τα διαγράμματα αιτίας – αποτελέσματος αποτελούν ανοικτά κυκλώματα (open loops) όπου η σχέση μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος είναι γραμμική δηλαδή το αποτέλεσμα μεταβάλλεται εξαιτίας της μεταβολής του αιτίου αλλά η μεταβολή αυτή δεν επηρεάζει το αρχικό αίτιο (ή τουλάχιστον δεν αποτυπώνεται κάτι τέτοιο), στην περίπτωση της Δυναμικής Συστημάτων οι βρόγχοι αιτίας –



αποτελέσματος είναι κλειστοί (closed loop) καλύπτοντας και εκείνες τις περιπτώσεις όπου η αλλαγή στο αποτέλεσμα επηρεάζει εκ νέου το αίτιο (Morecroft, 2007:32, Sterman, 2000:138). Σε αντίθεση με το στυλ σκέψης που προσανατολίζεται στο γεγονός (event oriented thinking) το οποίο είναι γραμμικό από το πρόβλημα (γεγονός) προς τη λύση του, αγνοώντας πιθανές αναδράσεις, οι βρόγχοι ανάδρασης αποτελούν τη βάση της προσέγγισης συστημάτων όπου η σκέψη ξεκινά από το πρόβλημα, το οποίο αποτελεί τη διαφορά μεταξύ του στόχου και της υφιστάμενης κατάστασης, προχωρά στη λύση και στη συνέχεια πίσω στο πρόβλημα (Morecroft, 2007:32). Επιπλέον, τα προβλήματα δεν υφίστανται απλά αλλά προκύπτουν από άλλες αποφάσεις και δράσεις που μπορεί να έχουν εμφανής αλλά και αφανής παρενέργειες (Σχήμα 2-5).



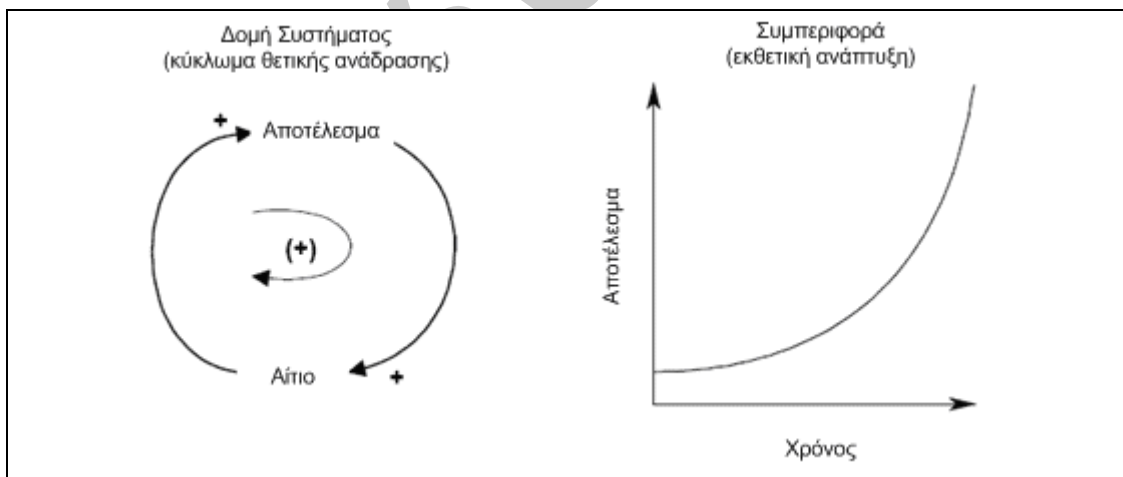
Σχήμα 2-5. Σύνδεση αιτίας – αποτελέσματος και διαμόρφωση βρόγχων ανάδρασης σύμφωνα με την προσέγγιση συστημάτων (Morecroft (2007:37)

Ένα τέτοιο διάγραμμα αποτελείται από μεταβλητές, οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους υποδηλώνοντας τη σχέση μεταξύ αιτίας (ανεξάρτητη μεταβλητή) και αποτελέσματος (εξαρτημένη μεταβλητή). Η μεταβλητή αποτελεί ποσότητα η οποία μεταβάλλεται στο χρόνο και μπορεί να είναι μια απόφαση (π.χ. ο ρυθμός αποστολών αγαθών σε ένα πελάτη) ή μια ποσότητα η οποία επηρεάζεται από τέτοιες αποφάσεις (π.χ. το επίπεδο του αποθέματος προϊόντων) ή ακόμα και μια μεταβαλλόμενη εισροή σε μια απόφαση (π.χ. τις ελλείψεις αποθέματος). Κάθε σχέση μεταξύ των μεταβλητών έχει τη δική της πολικότητα, είτε θετική (+) είτε αρνητική (-), η οποία δηλώνει το αποτέλεσμα που θα έχει στο αποτέλεσμα μια αλλαγή στο αίτιο (Πίνακας 2-2).

Πίνακας 2-2. Πολικότητα συνδέσεων και μαθηματική επεξήγηση (Sterman, 2000:139)

| Σύμβολο | Επεξήγηση | Μαθηματική Έκφραση |
|---|--|--|
|  | α) η μεταβλητή X αυξάνει την Y β) μια αλλαγή στην X προκαλεί ceteris paribus αλλαγή στην Y προς την ίδια κατεύθυνση | $\frac{\partial Y}{\partial X} > 0$ ή $Y = \int_{t_0}^t (X+...) ds + Y_{t_0}$ |
|  | α) η μεταβλητή X μειώνει την Y β) μια αλλαγή στην X προκαλεί ceteris paribus αλλαγή στην Y προς την αντίθετη κατεύθυνση. | $\frac{\partial Y}{\partial X} < 0$ ή $Y = \int_{t_0}^t (-X+...) ds + Y_{t_0}$ |

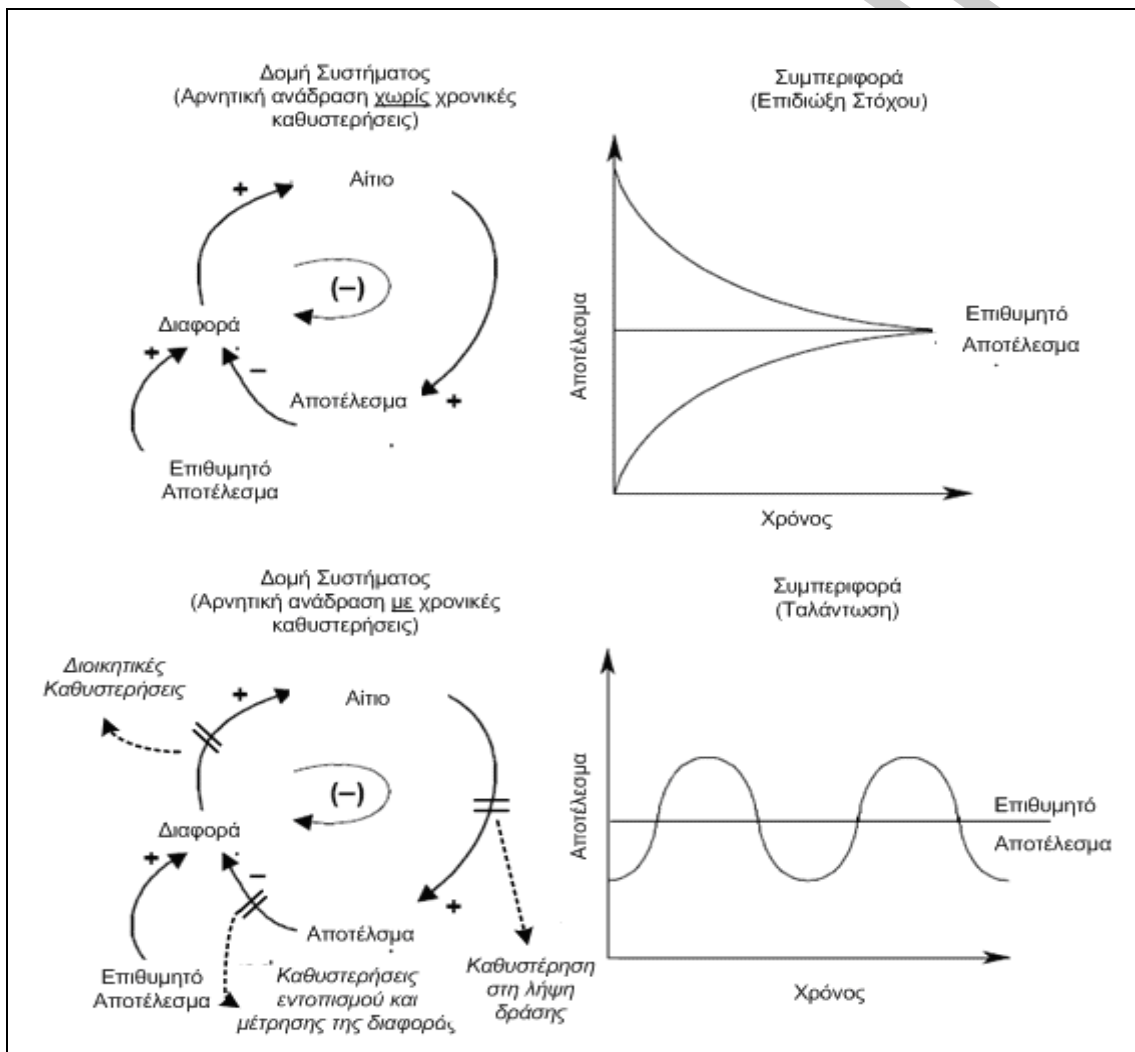
Ο βρόγχος ανάδρασης ουσιαστικά αποτελεί μια κλειστή ροή αιτιών και αποτελεσμάτων, ένα κλειστό μονοπάτι δράσεων και πληροφόρησης (Richardson and Pugh, 1981). Πρόκειται για το βασικό δομικό συστατικό κάθε συστήματος, καθώς η ανάδραση αποτελεί το αίτιο πίσω από σχεδόν κάθε δυναμική συμπεριφορά. Ένα θετικό ή αυτο - ενισχυτικό κύκλωμα ανάδρασης (positive ή reinforcing causal loop) τροφοδοτεί την αλλαγή με ακόμα περισσότερη αλλαγή (Sterman, 2000:109). Όσο δηλαδή αυξάνεται το αίτιο τόσο αυξάνεται το αποτέλεσμα οδηγώντας σε περαιτέρω αύξηση του αιτίου κ.ο.κ. Το αποτέλεσμα είναι το σύστημα να παρουσιάζει εκθετική ανάπτυξη, συμπεριφορά που χαρακτηρίζει την πλειοψηφία των κυκλωμάτων θετικής ανάδρασης (Σχήμα 2-6).



Σχήμα 2-6. Θετική ανάδραση και συμπεριφορά συστήματος (Sterman, 2000:109)

Αντίθετα, ένας αρνητικός ή εξισορροπητικός βρόγχος ανάδρασης (negative ή balancing causal loop) επιδιώκει την επίτευξη ενός στόχου. Αν λοιπόν το υφιστάμενο αποτέλεσμα βρίσκεται κάτω από το στόχο, τότε η δομή του βρόγχου πιέζει το προς τα πάνω μέχρι να εξισωθεί με το στόχο και αντίστροφα. Γενικά οι αρνητικοί βρόγχοι επιδιώκουν την ισορροπία και περιλαμβάνουν τη διαδικασία σύγκρισης του επιθυμητού και του πραγματικού αποτελέσματος.

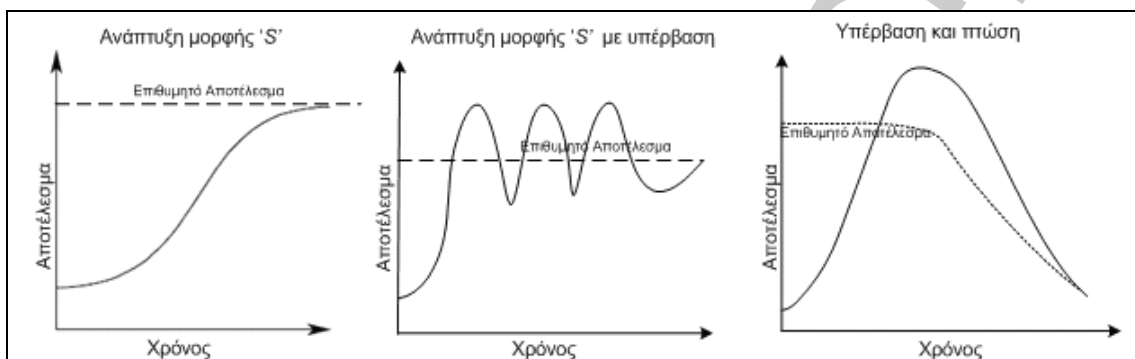
Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ του επιθυμητού και του πραγματικού τόσο πιο έντονη είναι η αντίδραση, ο ρυθμός προσαρμογής δηλαδή, προκειμένου αυτό να μειωθεί και αντίστροφα (Σχήμα 2-7). Στην απλή αυτή περίπτωση γίνεται η υπόθεση ότι δεν υφίστανται χρονικές καθυστερήσεις σε καμία σχέση του κυκλώματος. Στην περίπτωση όμως αρνητικής ανάδρασης με χρονικές καθυστερήσεις το αποτέλεσμα συνεχώς ξεπερνά το στόχο εξαιτίας ακριβώς των χρονικών καθυστερήσεων, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα να συνεχίζονται οι διορθωτικές δράσεις ακόμα και μετά την επίτευξη του στόχου. Η συμπεριφορά αυτού του τύπου έχει τη μορφή ταλάντωσης (oscillation) (Sterman, 2000:111).



Σχήμα 2-7. Αρνητική ανάδραση και συμπεριφορά συστήματος (Sterman, 2000:111, 114)

Από το μη γραμμικό συνδυασμό των τριών παραπάνω δομών συστήματος προκύπτουν πιο πολύπλοκες μορφές συμπεριφοράς οι οποίες οφείλονται στην παρουσία και των δύο τύπων ανάδρασης στο σύστημα (Σχήμα 2-8). Ειδικότερα, στην περίπτωση που υφίστανται περιορισμοί (π.χ. χωρητικότητας) στο αποτέλεσμα που περιορίζουν την συνεχή ανάπτυξη των κυκλωμάτων θετικής ανάδρασης προκύπτει μια νέα μορφή συμπεριφοράς, εκείνη της μορφή

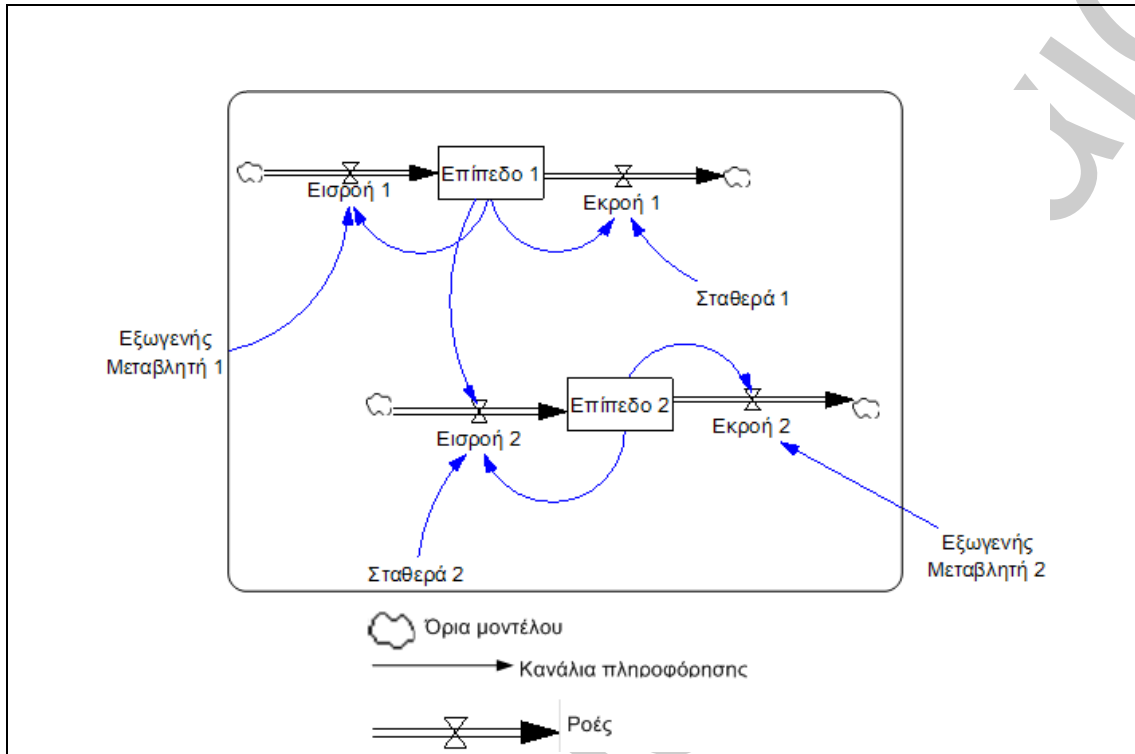
S. Στην περίπτωση αυτή η ανάπτυξη είναι αρχικά εκθετική αλλά στη συνέχεια παρουσιάζει σταδιακή μείωση μέχρι το αποτέλεσμα να φτάσει το σημείο ισορροπίας που ορίζει ο υφιστάμενος περιορισμός. Η συμπεριφορά αυτή παρατηρείται όταν δεν υφίστανται σημαντικές χρονικές καθυστερήσεις ενώ ο περιορισμός (η χωρητικότητα) θα πρέπει να είναι δεδομένος. Αν όμως υφίστανται καθυστερήσεις, τότε το αποτέλεσμα θα ξεπερνά τον περιορισμό και θα ταλαντώνεται γύρω από αυτόν. Επιπλέον, αν ο περιορισμός πάψει να είναι σταθερός και π.χ. μειώνεται, τότε ενώ αρχικά το αποτέλεσμα αυξάνεται στη συνέχεια μειώνεται ακολουθώντας την εξέλιξη του περιορισμού (Sterman, 2000:118).



Σχήμα 2-8. Σύνθετες μορφές συμπεριφοράς: συνδυασμός θετικής και αρνητικής ανάδρασης (Sterman, 2000:118)

Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα διαγράμματα και οι βρόγχοι αιτίας - αποτελέσματος περιγράφουν μεν τη δομή μιας διαδικασίας και άρα του υπό μελέτη συστήματος αλλά όχι τη συμπεριφορά των μεταβλητών αυτού. Περιγράφουν δηλαδή τι αναμένεται να συμβεί σε μια μεταβλητή αν υπάρξει μια αλλαγή σε μια άλλη αλλά δεν περιγράφουν τι πραγματικά θα συμβεί στο τέλος. Επιπλέον, οι σχέσεις πολικότητας μεταξύ δύο μεταβλητών ισχύουν με την προϋπόθεση ότι όλες οι άλλες μεταβλητές που μπορεί να επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή παραμένουν σταθερές (*ceteris paribus*). Αν αυτό δεν ισχύει τότε για να εκτιμηθεί η τελική αλλαγή σε ένα αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι γνωστές οι αλλαγές σε όλα τα πιθανά αίτια του (Sterman, 2000:139). Για το λόγο αυτό ενώ για την περιγραφή των αιτιωδών σχέσεων χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα αιτίας – αποτελέσματος για την μοντελοποίηση των αιτιωδών σχέσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την συμπεριφορά του συστήματος χρησιμοποιούνται οι χάρτες επιπέδων (ή αποθεμάτων) και ροών (*stock and flow maps*). Στην περίπτωση αυτή οι διαδικασίες αποτυπώνονται με τη χρήση (Σχήμα 2-9):

- επιπέδων (ή αποθεμάτων),
- ροών που μεταφέρουν τα συστατικά ενός επιπέδου σε ένα άλλο,
- συναρτήσεων αποφάσεων, που ελέγχουν τους ρυθμούς των ροών μεταξύ των επιπέδων και καναλιών πληροφόρησης που συνδέουν τις συναρτήσεις αποφάσεων με τα επίπεδα.



Σχήμα 2-9. Ενδεικτική δομή μοντέλου Δυναμικής Συστημάτων με τη χρήση επιπέδων και ροών (Sterman, 2000:204)

Τα επίπεδα είναι ουσιαστικά μαθηματικά ολοκληρώματα και εκφράζουν υλικές ποσότητες (π.χ. αποθέματα) ή άυλες μεταβλητές όπως απόψεις και προβλέψεις. Αποτελούν τη βάση της Δυναμικής Συστημάτων καθώς συμβάλλουν στην δυναμική των συστημάτων καθώς χαρακτηρίζουν την κατάσταση του συστήματος (το αποτέλεσμα) και παρέχουν τη βάση για την ανάληψη δράσης. Επίσης παρέχουν στα συστήματα αδράνεια και μνήμη καθώς σε αυτά συγκεντρώνονται δεδομένα τα οποία μπορούν να αλλάξουν μόνο αν αλλάξουν οι εισροές ή εκροές από αυτά. Αν δεν τροποποιηθούν τότε διατηρούνται στο χρόνο και δημιουργούν αδράνεια και συνέχεια. Ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος των επιπέδων στην δημιουργία χρονικών καθυστερήσεων, μεταξύ των εισροών και εκροών. Η διαφορά αυτή μεταξύ της εισροής και της εκροής συγκεντρώνεται σε ένα επίπεδο εισροών σε αναμονή να εκτελεστούν (π.χ. παραγγελίες πελατών προς εκτέλεση). Τέλος, τα επίπεδα αποσυνδέουν τους ρυθμούς των ροών και δημιουργούν δυναμικές ανισορροπίας. Σε κατάσταση ισορροπίας οι εισροές είναι ίσες με τις εκροές και τα επίπεδα είναι σταθερά, ωστόσο μια τέτοια κατάσταση είναι σπάνια καθώς τις περισσότερες φορές οι ροές διαφέρουν μεταξύ τους οδηγώντας σε ανισορροπία. Τα επίπεδα σε αυτές τις περιπτώσεις απορροφούν τις διαφορές μεταξύ των εισροών και των εκροών επιτρέποντας τους να διαφοροποιούνται (Sterman, 2000:195). Συγκεντρώνοντας ή ολοκληρώνοντας τις ροές, η καθαρή ροή στο επίπεδο αποτελεί στην

ουσία του ρυθμό μεταβολής του. Συνεπώς, τα επίπεδα μαθηματικά δίδονται από τη παρακάτω σχέση (Sterman, 2000:194):

$$\text{Επίπεδο}_{(t)} = \int_{t_0}^t [\text{Εισροή} - \text{Εκροή}] ds + \text{Επίπεδο}_{t_0} \quad (2-2)$$

Οι ροές (ή ρυθμοί ή παράγωγοι) αποτελούν το στιγμιαίο ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται το επίπεδο στο οποίο αναφέρονται, είναι δηλαδή η παράγωγός του, σύμφωνα με τη σχέση (Sterman, 2000:194):

$$d(\text{Επίπεδο})/dt = \text{Καθαρή Αλλαγή στο Επίπεδο} = \text{Εισροή}(t) - \text{Εκροή}(t) \quad (2-3)$$

Ο Forrester (1961:82) κατέγραψε έξι τύπους ροών: τις ροές υλικών, τις ροές πληροφοριών, τις ροές παραγγελιών, τις ροές χρημάτων, τις ροές προσωπικού / πληθυσμού και τις ροές κεφαλαιουχικού εξοπλισμού, εργαλείων, εργοστασίων κλπ. Τα επίπεδα μεταβάλλονται μόνο μέσω των εισροών και εκροών τους ενώ οι ροές διαμορφώνονται από τα επίπεδα, είναι δηλαδή συνάρτηση των επιπέδων. Επιπλέον, οι ροές διαμορφώνονται εκτός από τα επίπεδα και από εξωγενής μεταβλητές και σταθερές, οι οποίες είναι επίσης επίπεδα, καλούνται βοηθητικές μεταβλητές και εισάγονται στο σύστημα για λόγους ευκρίνειας. Οι σταθερές αποτελούν μεταβλητές οι οποίες αλλάζουν τόσο αργά που θεωρούνται σταθερές για το χρονικό ορίζοντα του μοντέλου, ενώ οι εξωγενής μεταβλητές αποτελούν επίπεδα τα οποία έχουμε επιλέξει να μην μοντελοποιήσουμε λεπτομερώς και βρίσκονται εκτός των ορίων του μοντέλου. Όμως σε κάθε περίπτωση, τα επίπεδα μεταβάλλονται μόνον μέσω των αλλαγών στις εισροές και εκροές τους. Για το λόγο αυτό δεν υφίστανται σχέσεις που να συνδέουν απευθείας μια ή περισσότερες μεταβλητές με ένα επίπεδο.

Από τα παραπάνω προκύπτει μια ακόμη αδυναμία των διαγραμμάτων αιτίας – αποτελέσματος, που είναι η αδυναμία διαφοροποίησης των μεταβλητών σε επίπεδα και ροές μη επιτρέποντας έτσι την λεπτομερή παρακολούθηση της συμπεριφοράς τους. Δεδομένου ότι τα επίπεδα και οι ροές αποτελούν τη βάση της θεωρίας των δυναμικών συστημάτων, επιλέγεται η χρήση τους για την μοντελοποίηση και προσομοίωση των συστημάτων.

2.6 Συμπέρασμα κεφαλαίου

Στο παρόν κεφάλαιο έγινε μια συγκριτική παρουσίαση των υφιστάμενων μεθοδολογιών και προσεγγίσεων έρευνας καθώς και των μεθόδων συλλογής δεδομένων προκειμένου να επιλεγούν εκείνες που θα συμβάλλουν στην απάντηση του ερευνητικού ερωτήματος της εργασίας. Βασικές εισροές για την επιλογή αυτών είναι η διαθέσιμη βιβλιογραφία σχετικά με το

υπό μελέτη αντικείμενο, η αιτιώδης φύση των ερευνητικών ερωτημάτων καθώς και η φύση της επιχειρηματικής έρευνας.

Η εργασία βασίζεται στην ερευνητική φιλοσοφία της συστημικής σκέψης σύμφωνα με την οποία οι επιχειρήσεις είναι συστήματα που αποτελούνται από συστατικά, τα οποία αλληλοσυνδέονται διαμορφώνοντας συχνά πολύπλοκες σχέσεις αιτίας – αποτελέσματος.

Επιπλέον, η εργασία ακολουθεί τη συμπερασματική προσέγγιση της έρευνας καθώς έχοντας ως βάση την υφιστάμενη βιβλιογραφία προχωρά στη διαμόρφωση προτάσεων τις οποίες στη συνέχεια επιλέγει να εφαρμόσει με τη χρήση πειράματος προσομοίωσης σε πραγματικό σύστημα (επιχείρηση). Για την μοντελοποίηση των αιτιωδών σχέσεων που συνδέουν τις μεταβολές στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς και τους δείκτες επίδοσης, την χρονική αποτύπωσή και τη δυναμική παρακολούθησή τους επιλέγεται η μέθοδος της Δυναμικής Συστημάτων.

3 Ανάπτυξη πλαισίου αποτίμησης των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών στην επίδοση των επιχειρήσεων

3.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο αναπτύσσεται το πλαίσιο αποτίμησης των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών στην επίδοση των επιχειρήσεων. Πρόκειται για ένα διαδικαστικό πλαίσιο το οποίο αποτελείται από πέντε βήματα που έχουν σκοπό την αποτύπωση και εν συνεχεία ποσοτικοποίηση των αιτιωδών σχέσεων που μεταφράζουν τις μεταφορικές αλλαγές στο κόστος, το χρόνο και τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς σε επίδοση, με τη χρήση συγκεκριμένων δεικτών. Το πλαίσιο αυτό έχει γενική μορφή ώστε στη συνέχεια να μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε επιχείρηση ανεξαρτήτως της θέσης της στην εφοδιαστική αλυσίδα. Στις παραγράφους που ακολουθούν αναλύονται τα βήματα που συνθέτουν το πλαίσιο αυτό.

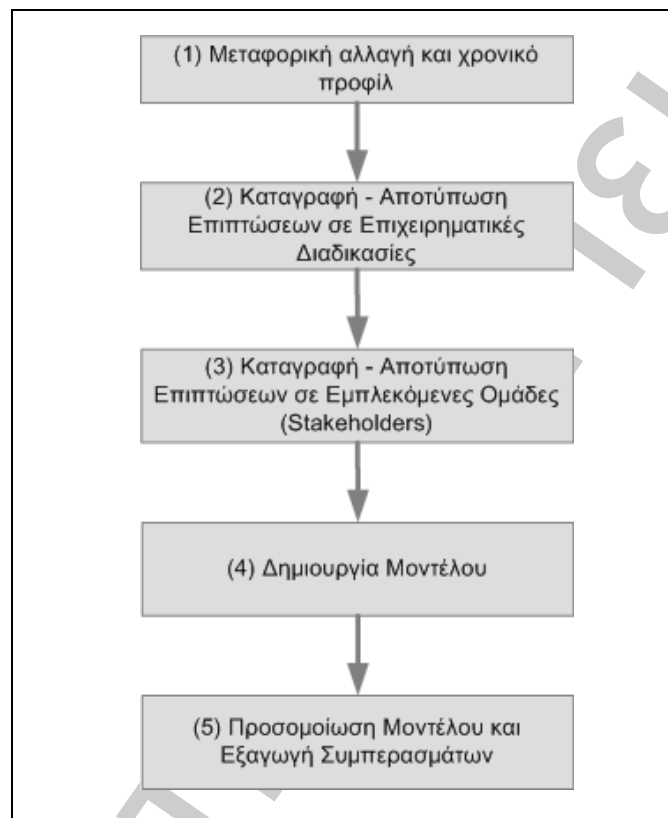
3.2 Σκοπός και στάδια πλαισίου

Ο σκοπός του πλαισίου αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών είναι διπλός καθώς αποσκοπεί αρχικά στην κατανόηση και αποτύπωση των αιτιωδών εκείνων μηχανισμών που υφίστανται μεταξύ μεταφορικών αλλαγών και επιχειρηματικής επίδοσης, όπως αυτή εκφράζεται μέσα από επιλεγμένους από την επιχείρηση δείκτες επίδοσης. Εν συνεχεία χρησιμοποιώντας τα εργαλεία της Δυναμικής Συστημάτων δίνει τη δυνατότητα προσομοίωσης των μηχανισμών αυτών, ώστε να είναι εφικτή η ποσοτικοποίηση της επίπτωσης των μεταφορικών αλλαγών στους δείκτες επίδοσης και εν συνεχεία η ανάπτυξη και αποτίμηση αποφάσεων και πολιτικών που κάθε φορά επιλέγει να εφαρμόσει η επιχείρηση.

Πρόκειται για ένα διαδικαστικό πλαίσιο, το οποίο αποτελείται από πέντε βήματα που αναλύονται περεταίρω στις παραγράφους που ακολουθούν και περιλαμβάνουν:

1. την καταγραφή των μεταφορικών αλλαγών και του χρονικού προφίλ τους (ή ανάπτυξη σεναρίων σε περίπτωση υποθετικής κατάστασης),
2. τον εντοπισμό, την καταγραφή και αποτύπωση των επιχειρηματικών διαδικασιών που επηρεάζονται από τις μεταφορικές αλλαγές με τη χρήση κατάλληλων μεταβλητών και δεικτών επίδοσης,
3. τον εντοπισμό, την καταγραφή και αποτύπωση των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών (άμεσες και έμμεσες) στις σχέσεις της επιχείρησης με τις ενδιαφερόμενες ομάδες (stakeholders) όπως είναι οι πελάτες, προμηθευτές, μετόχους, συνεργαζόμενες επιχειρήσεις, κοινωνία, νομοθέτη κλπ. με τη χρήση κατάλληλων μεταβλητών και δεικτών επίδοσης,

4. την αποτύπωση των αιτιωδών σχέσεων που έχουν προκύψει και τη δημιουργία ενός μοντέλου προσομοίωσης χρησιμοποιώντας τα εργαλεία της Δυναμικής Συστημάτων,
5. την προσομοίωση του μοντέλου για πραγματικά ή/και υποθετικά σενάρια μεταφορικών αλλαγών και την εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με τις επιπτώσεις αυτών στους δείκτες απόδοσης της επιχείρησης.



Σχήμα 3-1. Προτεινόμενο πλαίσιο αποτίμησης μεταφορικών αλλαγών (συγγραφέας)

3.3 Καταγραφή των μεταφορικών αλλαγών και του χρονικού προφίλ τους

Στην εργασία υιοθετείται η μέθοδος του αφηρημένου μέσου μεταφοράς (abstract mode) την οποία αρχικά ανέπτυξε ο Lancaster (1966) και εφάρμοσαν οι Baumol και Vinod (1970) για την περιγραφή των μέσων εμπορευματικής μεταφοράς. Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή κάθε προϊόν που καταναλώνεται δεν παρέχει αυτό καθ' αυτό χρησιμότητα στον καταναλωτή του αλλά τα γνώρισματα που διαθέτει. Παρόμοια, τα μέσα μεταφοράς εμπορευμάτων χαρακτηρίζονται από ένα σύνολο ιδιοτήτων που προσφέρουν στις επιχειρήσεις που καταναλώνουν τις μεταφορικές υπηρεσίες. Όπως παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 1, κάθε σύστημα μεταφοράς διαθέτει μια σειρά χαρακτηριστικά όπως είναι το κόστος, ο χρόνος της μεταφοράς, η αξιοπιστία του χρόνου της μεταφοράς, η ασφάλεια για τα μεταφερόμενα αγαθά,

η περιβαλλοντική επίπτωση κλπ., τα οποία σύμφωνα με την προσέγγιση του αφηρημένου μέσου μπορούν να αποτυπωθούν σύμφωνα με τη σχέση:

$$m_i = (m_{i1} \dots m_{in}), \quad (3-1)$$

όπου το στοιχείο π.χ. m_{i1} είναι η αξία της πρώτης μεταβλητής (π.χ. του κόστους) που χαρακτηρίζει το μέσο i .

Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτήν τα μέσα μεταφοράς εμπορευμάτων δεν διαφοροποιούνται βάσει του αν είναι χερσαία, θαλάσσια ή εναέρια ή ακόμη αν η μεταφορά είναι μονοτροπική ή διατροπική αλλά βάσει των χαρακτηριστικών που προσφέρουν στους χρήστες τους. Στην εργασία αυτή μελετώνται τρία βασικά χαρακτηριστικά των μέσων μεταφοράς: το κόστος της μεταφοράς, χρόνος της μεταφοράς (σε απόλυτη τιμή) και η αξιοπιστία του χρόνου μεταφοράς δηλαδή η διακύμανση από το μέσο χρόνο μεταφοράς. Συνεπώς, ως μεταφορική αλλαγή εκλαμβάνεται οποιαδήποτε μεταβολή στα τρία αυτά χαρακτηριστικά, η οποία προκύπτει ως αποτέλεσμα εξωγενούς προς την επιχείρηση επένδυσης ή παρέμβασης ή πολιτικής.

Το σύστημά που αναπτύσσεται έχει την ιδιαιτερότητα ότι επιτρέπει την μελέτη των μεταφορικών αλλαγών είτε αυτές αφορούν σε ένα χαρακτηριστικό της μεταφοράς εμπορευμάτων (π.χ. μείωση του κόστους της μεταφοράς) είτε σε περισσότερα (π.χ. μείωση του χρόνου της μεταφοράς και αύξηση του κόστους). Η αξία μιας ταυτόχρονης μεταβολής περισσότερων του ενός χαρακτηριστικού της μεταφοράς είναι ιδιαίτερα δύσκολο να εκτιμηθεί με τις υφιστάμενες μεθόδους δεδομένης της πολυπλοκότητας των αιτιωδών σχέσεων που προκύπτουν και που δύσκολα μπορούν να εκτιμηθούν. Δεύτερον, οι αλλαγές αυτές μπορούν να εισαχθούν στο σύστημα σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή αλλά και να εξελιχθούν χρονικά επιτρέποντας έτσι την ρεαλιστική απεικόνιση της πραγματικότητας, όπου οι μεταφορικές αλλαγές σπάνια συμβαίνουν εφάπαξ (π.χ. σταδιακή αύξηση του κόστους της μεταφοράς). Οι αλλαγές αυτές αποτελούν για το μοντέλο εξωγενής μεταβλητές οι οποίες δεν επηρεάζονται από τη λειτουργία της επιχείρησης και εισάγονται σε αυτή ως ξαφνική αναταραχή σε δεδομένη(ες) χρονική(ες) στιγμή(ες).

Η παρούσα εργασία εστιάζει σε επιχειρήσεις που παράγουν ή/και εμπορεύονται αγαθά και χρησιμοποιούν δικές τους ή αγοράζουν μεταφορικές υπηρεσίες από τρίτους. Συνεπώς, οι αλλαγές στο κόστος της μεταφοράς αφορούν είτε στο κόστος (τιμή μεταφοράς) που απαιτείται για την αγορά μεταφορικών υπηρεσιών από τρίτους (παραγωγούς μεταφοράς) είτε στο κόστος που επωμίζεται η επιχείρηση αν διαθέτει δικό της ιδιόκτητο στόλο οχημάτων για τη μεταφορά των προϊόντων ή εμπορευμάτων της.

Ο χρόνος της μεταφοράς εισάγεται στο σύστημα εκφρασμένος σε τιμές χρόνου π.χ. εβδομάδα, ημέρα, ώρα κλπ. Ο χρόνος αυτός αφορά στο σύνολο του χρόνου που απαιτείται για την μεταφορά αγαθών από το σημείο της φόρτωσης έως το σημείο της εκφόρτωσης στον παραλήπτη τους. Υπό την έννοια αυτή αφορά στο χρόνο ταξιδιού (travel time) και

περιλαμβάνει και τις ενδιάμεσες καθυστερήσεις π.χ. σε λιμάνια, σταθμούς μεταφόρτωσης, σημεία προσωρινής απόθεσης κλπ. αν υφίστανται τέτοιες.

Τέλος, η έννοια της αξιοπιστίας του χρόνου μεταφοράς εκτιμάται στη βάση του λόγου του πραγματικού προς τον αναμενόμενο χρόνο της μεταφοράς. Στις περιπτώσεις όπου τα δύο αυτά μεγέθη είναι ίσα, τότε ο χρόνος της μεταφοράς είναι 100% αξιόπιστος. Στην περίπτωση απόκλισης του πραγματικού από τον αναμενόμενο (συμφωνημένο) χρόνο μεταφοράς, η διαφορά των δύο αυτών μεγεθών αποτελεί παράγοντα αναξιόπιστίας και δεν είναι θεμιτή από την επιχείρηση. Επισημαίνεται εδώ ότι ως αναξιόπιστος χρόνος μεταφοράς εννοείται τόσο εκείνος που είναι μικρότερος από τον αναμενόμενο όσο και εκείνος που είναι μεγαλύτερος, καθώς και στις δύο περιπτώσεις ανατρέπεται ο σχεδιασμός του παραλήπτη των μεταφερόμενων αγαθών.

Στην περίπτωση των άμεσων, βραχυχρόνιων επιπτώσεων οι αιτιώδεις σχέσεις που συνδέουν την μεταβολή στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς είναι σχετικά ορατές καθώς θεωρητικά τουλάχιστον δεν συνοδεύονται από αλλαγές στον τρόπο σκέψης και λειτουργίας των επιχειρήσεων (π.χ. αλλαγές στις πολιτικές που αφορούν τα αποθέματα, τις εγκαταστάσεις, την τιμή πώλησης των αγαθών κλπ). Αντίθετα, σε μακροχρόνιο επίπεδο η επιχείρηση μπορεί να αλλάξει τους κανόνες απόφασης (νοητικά μοντέλα) που εφαρμόζει και έτσι η επίπτωση των μεταφορικών αλλαγών να διαφοροποιηθεί. Λόγω το χρόνου που μεσολαβεί μεταξύ της μεταφορικής αλλαγής και της αντίδρασης της επιχείρησης αλλά και του πλήθους των αποφασιζόντων η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την επίπτωση της αλλαγής στην επίδοση είναι δύσκολη. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων το προτεινόμενο πλαίσιο μπορεί να λειτουργήσει ως επιχειρηματικό παίγνιο επιτρέποντας τον πειραματισμό τόσο με εναλλακτικές αποφάσεις όσο και χρόνους λήψης και εισαγωγής τους στο σύστημα επιτρέποντας κάθε φορά την αποτίμηση τους.

3.4 Μελέτη και αποτύπωση των επιχειρηματικών διαδικασιών που επηρεάζονται από την μεταφορά

3.4.1 Επιχειρηματικές διαδικασίες που επηρεάζονται από τη μεταφορά

Σκοπός του δεύτερου βήματος του πλαισίου που αναπτύσσεται στην παρούσα εργασία είναι η πλήρης καταγραφή και αποτύπωση των διαδικασιών εκείνων, στις οποίες η εμπορευματική μεταφορά αποτελεί δραστηριότητα και άρα επηρεάζει τον σχεδιασμό και την εκτέλεσή τους. Ως διαδικασία (process) νοείται η διευθέτηση των πόρων που μετασχηματίζουν εισροές σε εκροές που ικανοποιούν τις ανάγκες των (εσωτερικών και εξωτερικών) πελατών μιας επιχείρησης (Slack et al., 2006:4). Η μεταφορά (αγαθών, προσώπων, πληροφοριών κλπ.) αποτελεί δραστηριότητα (activity) των επιχειρηματικών διαδικασιών και συμβάλλει στην μετατροπή των

εισροών σε εκροές, ενώ όπως κάθε δραστηριότητα έχει συγκεκριμένη διάρκεια και κόστος για την επιχείρηση (Bradley et al, 1995, Rowbotham et al.,2007:104).

Υφίστανται μια σειρά από εργασίες που έχουν εστιάσει στην καταγραφή των επιχειρηματικών διαδικασιών. Από αυτές ξεχωρίζει εκείνη του M. Porter (1985) που εισήγαγε την έννοια της “αλυσίδας αξίας” των επιχειρήσεων, η οποία αποτελείται από εννέα διαδικασίες οι οποίες προσθέτουν αξία στο παραγόμενο προϊόν και την επιχείρηση και οι οποίες όλες μαζί παρέχουν αξία στους καταναλωτές. Οι διαδικασίες αυτές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τις βασικές και τις δευτερεύουσες. Οι βασικές συνδέονται άμεσα με την παραγωγή και παράδοση αγαθών και υπηρεσιών και περιλαμβάνουν τα εισερχόμενα logistics, τη διαχείριση υλικών, τα εξερχόμενα logistics, το marketing και τις πωλήσεις και τις υπηρεσίες μετά την πώληση. Οι δευτερεύουσες ή υποστηρικτικές έχουν στόχο την βελτίωση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας των βασικών διαδικασιών και περιλαμβάνουν την υποδομή της επιχείρησης, την διοίκηση ανθρωπίνων πόρων, την ανάπτυξη της τεχνολογίας και τις προμήθειες (Porter, 1985:33). Παρόμοιες κατηγοριοποιήσεις έχουν προταθεί και στα πλαίσια των πλαισίων μέτρησης της επίδοσης TOPP και ENAPS. Στο πλαίσιο TOPP (SINTEF (1992), γίνεται ένας πιο αναλυτικός διαχωρισμός των επιχειρηματικών διαδικασιών, οι οποίες πλέον χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: τις αρχικές, τις δευτερεύουσες και εκείνες τις ανάπτυξης (Πίνακας 3-1). Το πλαίσιο ENAPS, κατηγοριοποιεί τις επιχειρηματικές διαδικασίες, στις διαδικασίες προστιθέμενης αξίας (υπηρεσίες προς τον πελάτη, εξασφάλιση δέσμευσης του πελάτη, ικανοποίηση της παραγγελίας, ανάπτυξη του προϊόντος) και στις δευτερεύουσες (υποστήριξης και εξέλιξης) (Solvang, 2000:105).

Πίνακας 3-1. Οι επιχειρηματικές διαδικασίες σύμφωνα με το μοντέλο TOPP (SINTEF (1992))

| Αρχικές Διαδικασίες | Δευτερεύουσες Διαδικασίες | Διαδικασίες Ανάπτυξης |
|--|--|--|
| Πωλήσεις και Marketing Προμήθειες, Τεχνολογικός Σχεδιασμός, Σχεδιασμός και κατασκευή, Προγραμματισμός Παραγωγής και Έλεγχος, Παραγωγή & συναρμολόγηση, Διανομή, Διαχείριση Παραγγελίας, Τιμολόγηση και αποζημίωση, | Στρατηγική Διαχείριση, Οικονομική Διαχείριση, Διαχείριση Προσωπικού, Διαχείριση Πληροφοριών, Συντήρηση, Εσωτερικός έλεγχος της υγείας, του περιβάλλοντος και της ασφάλειας, | Συνεχής Βελτίωση, Ανάπτυξη Αγοράς, Ανάπτυξη Προϊόντος, Ανάπτυξη Τεχνολογίας, Διαχείριση Ανθρώπινων Πόρων, Ανάπτυξη προμηθευτών, Ανάπτυξη Εξωτερικών Σχέσεων. |

Την έννοια της ολοκληρωμένης εφοδιαστικής αλυσίδας, εισήγαγε ο Stewart (1995), σύμφωνα με την οποία κάθε επιχείρηση προσπαθεί οργανώνοντας τις εσωτερικές διαδικασίες της να ικανοποιήσει τη ζήτηση παράγοντας ή/και προσφέροντας τα ζητούμενα κάθε φορά αγαθά. Οι διαδικασίες αυτές περιλαμβάνουν το σχεδιασμό, τη διαχείριση των εισερχομένων, την

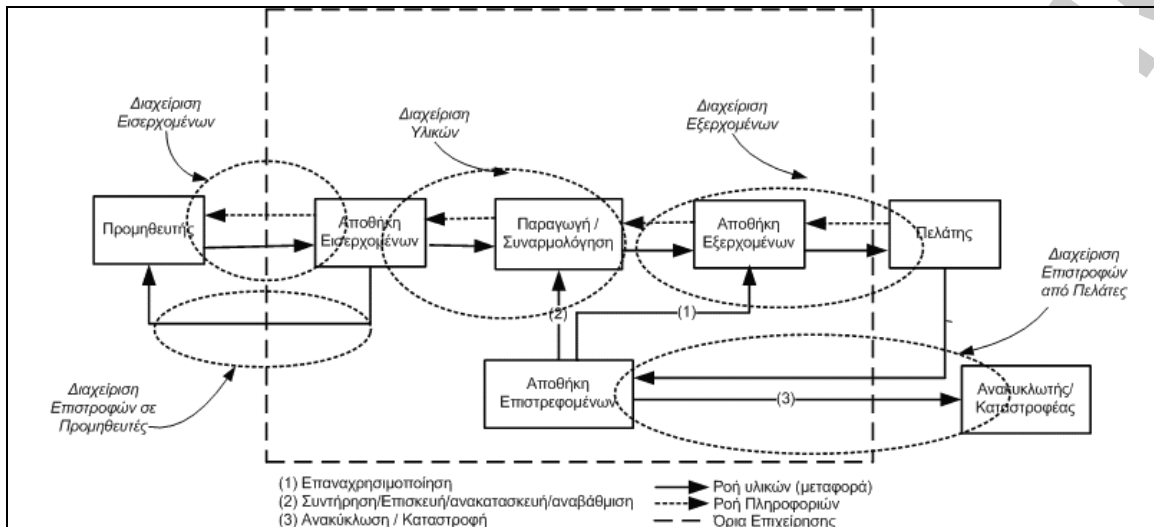
παραγωγή και τη διανομή προς τους πελάτες. Στις παραπάνω διαδικασίες το μοντέλο SCOR πρόσθεσε στην πέμπτη έκδοσή του (2001) και μια πέμπτη διαδικασία, εκείνη των επιστροφών (Πίνακας 3-2).

Πίνακας 3-2. Οι βασικές επιχειρηματικές διαδικασίες σύμφωνα με το μοντέλο SCOR (SCC, 2008)

| Διαδικασία | Περιεχόμενο |
|----------------------|---|
| Σχεδιασμός (plan) | Διαδικασίες που εξισορροπούν την ζήτηση με τη ζήτηση με σκοπό τη δημιουργία δράσεων ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των εισερχομένων, της παραγωγής, της διανομής, της επιστροφής |
| Εισερχόμενα (source) | Διαδικασίες που αφορούν στην προμήθεια αγαθών και υπηρεσιών με σκοπό την ικανοποίηση της ζήτησης. |
| Παραγωγή (make) | Διαδικασίες που διαμορφώνουν τα προϊόντα στην τελική τους μορφή για την ικανοποίηση της ζήτησης. |
| Διανομή (deliver) | Διαδικασίες που αφορούν στην παροχή των τελικών αγαθών στους καταναλωτές ώστε να ικανοποιηθεί η ζήτηση. Συνήθως περιλαμβάνουν την διαχείριση της παραγγελίας, της μεταφοράς και της διανομής. |
| Επιστροφή (return) | Διαδικασίες για την επιστροφή ή την παραλαβή επιστρεφόμενων ειδών λόγω ελαττώματος, περίσσιας ή για συντήρηση και επισκευή. |

Το ερώτημα που τίθεται είναι ποιες από τις παραπάνω επιχειρηματικές διαδικασίες επηρεάζει η δραστηριότητα της μεταφοράς. Μελετώντας τη δομή των δραστηριοτήτων που συνθέτουν κάθε μια από τις βασικές διαδικασίες του μοντέλου SCOR (SCC, 2008) προκύπτει ότι η μεταφορά αποτελεί κύρια δραστηριότητα στις διαδικασίες που αφορούν τη διαχείριση των εισερχομένων, των υλικών, της διανομής και της επιστροφής (Σχήμα 3-2). Στη διαχείριση των εισερχομένων υλικών παραγωγής και τελικών προϊόντων τα οποία προμηθεύονται οι επιχειρήσεις με σκοπό είτε να τα χρησιμοποιήσουν στην παραγωγική τους διαδικασία (παραγωγικές επιχειρήσεις) είτε να τα μεταπωλήσουν (εμπορικές επιχειρήσεις), η μεταφορά επηρεάζει τόσο τον σχεδιασμό της διαδικασίας προμήθειας από τους προμηθευτές τους όσο και την εκτέλεση της καθώς εξασφαλίζει την φυσική μεταφορά των αγαθών προς την επιχείρηση. Στη διαχείριση υλικών, η οποία αναφέρεται στη διαδικασία διαχείρισης και μεταφοράς υλικών και αγαθών στα διάφορα στάδια της παραγωγής, χωρίς όμως να περιλαμβάνει την συγκεκριμένη διαδικασία της παραγωγής, η μεταφορά αποτελεί βασική εισροή στο σχεδιασμό και την εκτέλεση του προγράμματος παραγωγής της επιχείρησης. Στη διαχείριση των εξερχομένων, η οποία αναφέρεται στη διανομή των παραγόμενων ή εμπορευόμενων από την επιχείρηση αγαθών προς τους πελάτες της η μεταφορά αποτελεί βασικό συστατικό και επηρεάζει το σχεδιασμό και την εκτέλεσή της. Τέλος, στη διαχείριση των επιστροφών, οι οποίες μπορεί να αφορούν στις επιστροφές τελικών προϊόντων από πελάτες, στα πλαίσια των υπηρεσιών μετά την πώληση και σε επιστροφές υλικών παραγωγής ή

τελικών προϊόντων προς τους προμηθευτές η μεταφορά αποτελεί παράγοντα σχεδιασμού και εκτέλεσης της.



Σχήμα 3-2. Μεταφορά και επιχειρηματικές διαδικασίες (συγγραφείας)

Η μεταφορά όμως επηρεάζει και μια σειρά από άλλες επιχειρηματικές διαδικασίες έμμεσα, όπως είναι:

- ο σχεδιασμός των προϊόντων, της διαχείρισης και συσκευασίας τους, που επηρεάζονται από τα διαθέσιμα μέσα μεταφοράς και τον εξοπλισμό που διαθέτουν,
- η διαχείριση των σχέσεων με πελάτες και προμηθευτές ως απόρροια των διαδικασιών της διαχείρισης εισερχομένων, εξερχομένων και επιστροφών,
- οι πωλήσεις και το marketing, ως απόρροια της διαχείρισης των εξερχομένων και των επιστροφών από τους πελάτες,
- οι υπηρεσίες μετά την πώληση, ως απόρροια της διαχείρισης των επιστροφών από τους πελάτες,
- η ανάπτυξη της αγοράς πώλησης αγαθών,
- η ανάπτυξη της αγοράς προμήθειας αγαθών,
- η ανάπτυξη εξωτερικών σχέσεων με την κοινωνία, το κράτος, τις ομάδες πίεσης (περιβάλλον, ασφάλεια),
- η ανάπτυξη νέων εγκαταστάσεων (εργοστάσια, αποθηκευτικοί χώροι).

Στην συνέχεια δίνεται έμφαση στις διαδικασίες εκείνες που επηρεάζονται άμεσα από την εμπορευματική μεταφορά και τα χαρακτηριστικά της. Οι διαδικασίες αυτές συμβάλλουν άμεσα στην δημιουργία αξίας για την επιχείρηση και τον καταναλωτή και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως βασικές (Porter, SCOR) ή αρχικές (TOPP) ή προστιθέμενης αξίας (ENAPS). Ωστόσο, η σημασία της μεταφοράς στον σχεδιασμό και την εκτέλεση των διαδικασιών αυτών εξαρτάται από τη δομή τους, η οποία ποικίλει ανάλογα με τη θέση της επιχείρησης στην εφοδιαστική αλυσίδα, τα αγαθά που παράγει ή/και εμπορεύεται και κατά

συνέπεια τη στρατηγική που ακολουθεί σε θέματα παραγωγής, αποθήκευσης, εξυπηρέτησης του πελάτη. Η βιβλιογραφική επισκόπηση κατέληξε σε κάποιες βασικές δομές οι οποίες αποτυπώνονται στις παραγράφους που ακολουθούν με σκοπό να ταξινομηθούν οι πρακτικές και μέθοδοι που κάθε φορά χρησιμοποιούνται και να αποτυπωθεί με σαφήνεια ο ρόλος της μεταφοράς σε αυτές.

3.4.2 Διαχείριση Εισερχομένων

Η διαχείριση εισερχομένων αναφέρεται συνεπώς στην διαδικασία που ακολουθεί μια επιχείρηση προκειμένου να διαχειριστεί τα εισερχόμενα σε αυτήν αγαθά. Σε κάθε περίπτωση, σκοπός είναι η απόκτηση των σωστών προϊόντων / υπηρεσιών, στο σωστό τόπο, στο σωστό χρόνο, στη σωστή ποσότητα, στη σωστή κατάσταση ή ποιότητα, από τον σωστό προμηθευτή και στη σωστή τιμή (Lambert et al., 1998: 347). Η διαδικασία της προμήθειας αγαθών από (υφιστάμενους) προμηθευτές τυπικά περιλαμβάνει μια σειρά βήματα τα οποία αφορούν (SCC, 2006: 68, SCC, 2008:83):

- στην αναγνώριση της ανάγκης για τοποθέτηση παραγγελίας προς τον προμηθευτή (βάσει σχεδιασμού),
- στην επιλογή του κατάλληλου προμηθευτή,
- στην τοποθέτηση της παραγγελίας
- στην επανάληψη της παραγγελίας αν αυτό είναι απαραίτητο,
- στην παραλαβή των παραγγελθέντων ειδών,
- στον έλεγχο των παραγγελθέντων ειδών, από πλευράς προδιαγραφών, ποιότητας κλπ.
- στην μεταφορά των παραληφθέντων στα σημεία τελικής αποθήκευσης τους στην επιχείρηση,
- στην έγκριση και ολοκλήρωση των διαδικασιών πληρωμής του προμηθευτή,
- στην τήρηση του κατάλληλου αρχείου,
- στη διατήρηση της σχέσης με τον προμηθευτή.

Η μεταφορά αποτελεί βασική παράμετρο που λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση της διαδικασίας προμήθειας. Το κόστος, ο χρόνος και η αξιοπιστία της μεταφοράς επηρεάζει την επιλογή του προμηθευτή, το χρόνο παραλαβής των ειδών, το χρόνο μεταφοράς τους προς το τελικό σημείο εναπόθεσης αν ο τελευταίος βρίσκεται σε διαφορετικό γεωγραφικό σημείο και απαιτεί μεταφορά.

Κατά τον σχεδιασμό των εισερχομένων εκτιμώνται οι απαιτήσεις της επιχείρησης σε υλικά παραγωγής ή τελικά προϊόντα προκειμένου να εκτελεστεί η παραγωγική διαδικασία και/ή να καλυφθεί η προβλεπόμενη ζήτηση σύμφωνα πάντα με τους περιορισμούς που θέτουν οι διαθέσιμοι πόροι και η χωρητικότητα της παραγωγής. Στόχος είναι να εξασφαλίσει η επιχείρηση ότι η σωστή ποσότητα, του σωστού προϊόντος θα παραγγελθεί στο σωστό χρόνο

στους προμηθευτές της. Πρέπει λοιπόν η επιχείρηση να απαντήσει τρεις βασικές ερωτήσεις ώστε να προγραμματίσει τις παραγγελίες τις προς τους προμηθευτές της (Barlow, 2005:279):

- ποια είδη πρέπει να παραγγείλει;
- πότε πρέπει να γίνει η παραγγελία;
- ποια ποσότητα ειδών πρέπει να παραγγείλει;

Η απάντηση στην πρώτη ερώτηση εξασφαλίζει ότι θα παραγγελθούν τα είδη που πρέπει ώστε να εξασφαλιστεί από την πλευρά της επιχείρησης η εκτέλεση της λειτουργίας της παραγωγής (απόθεμα υλικών παραγωγής), η κάλυψη της ζήτησης για τελικά προϊόντα (απόθεμα τελικών προϊόντων), η εκμετάλλευση εκπτώσεων λόγω της ποσότητας παραγγελίας, η προστασία από πιθανές μελλοντικές ελλείψεις των εν λόγω ειδών, η απορρόφηση εποχιακών διακυμάνσεων στην προσφορά και ζήτηση και η προστασία ενάντια στον πληθωρισμό και τις αυξήσεις στις τιμές (Barlow, 2005:279).

Αναφορικά με το δεύτερο ερώτημα υφίστανται δύο πρακτικές (συχνά γίνεται συνδυασμός τους) σχετικά με τη χρονική στιγμή τοποθέτησης της παραγγελίας (Johnson et al, 1999):

- το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, όπου η επιχείρηση επιλέγει να παραγγείλει την ίδια σταθερή ποσότητα εισροών χωρίς να είναι όμως δεδομένος ο χρόνος της παραγγελίας και το διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ των παραγγελιών,
- το σύστημα σταθερής περιόδου ή σύστημα περιοδικού ελέγχου (ή σύστημα περιοδικής ποσότητας παραγγελίας – periodic order quantity) όπου οι παραγγελίες τοποθετούνται σε δεδομένες χρονικές στιγμές ενώ η ποσότητα που παραγγέλλεται είναι κάθε φορά διαφορετική.

Τέλος, το τρίτο ερώτημα αφορά στο μέγεθος της παραγγελίας, τη οποίο είναι συνάρτηση της ζήτησης για εισερχόμενα αγαθά. Η τελευταία μπορεί να είναι είτε ανεξάρτητη είτε εξαρτημένη ανάλογα με τη θέση της επιχείρησης στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Ειδικότερα, στην περίπτωση της προμήθειας αγαθών με σκοπό την μεταπώληση (περίπτωση εμπορικής επιχείρησης) η ζήτηση για εισερχόμενα – έτοιμα προϊόντα είναι ανεξάρτητη από τη ζήτηση για άλλα είδη και βασίζεται σε εκτιμήσεις και προβλέψεις της τελικής ζήτησης από τους καταναλωτές τους. Στην περίπτωση που η ζήτηση για τελικά προϊόντα μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια χρησιμοποιούνται ντετερμινιστικά μοντέλα πρόβλεψης της ποσότητας των προϊόντων αυτών που πρέπει η επιχείρηση να παραγγείλει στους προμηθευτές της. Σε αυτήν την περίπτωση ακολουθείται προσέγγιση ανανέωσης του αποθέματος προκειμένου να ικανοποιηθεί η ζήτηση, η οποία θεωρείται ότι ακολουθεί μια συγκεκριμένη δομή (Muller, 2003:122). Από τις πιο γνωστές μεθόδους εκτίμησης της βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας εισροών είναι η Οικονομική Ποσότητα Παραγγελίας (Economic Order Quantity – EOQ), η οποία αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση του ολικού κόστους το οποίο εκτιμάται από το άθροισμα του κόστους παραγγελίας, τήρησης αποθεμάτων και αγοράς των ειδών. Για την εκτίμηση της Οικονομικής Ποσότητας Παραγγελίας ισχύει η παρακάτω σχέση για την περίπτωση που το κόστος τήρησης αποθεμάτων εκφράζεται ως ποσοστό (%) του κόστους

αγοράς του προϊόντος (εναλλακτικά μπορεί να εκφραστεί ως κόστος τήρησης αποθέματος / είδος / χρονική περίοδος). Το κόστος αγοράς δίδεται από το άθροισμα της τιμής του αγαθού και του κόστους μεταφοράς στην περίπτωση εκείνη που αυτό αναλαμβάνεται από τον προμηθευτή και άρα επιβαρύνει το κόστος αγοράς (Lambert, 1998:127):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2PD}{HV}} = \sqrt{\frac{2PD}{H(\rho+c)}} \quad (3-2)$$

Προκύπτει συνεπώς ο αριθμός ετήσιων παραγγελιών (N) και το χρονικό διάστημα μεταξύ των παραγγελιών (t_0) για επίπεδο ζήτησης (D) ως εξής:

$$N = D/EOQ \quad (3-3)$$

$$t_0 = 365/N \text{ ημέρες} \quad (3-4)$$

όπου:

P = το κόστος παραγγελίας (ανά παραγγελία),

D = η ετήσια ζήτηση του προϊόντος (μονάδες)

H = το ετήσιο κόστος τήρησης αποθεμάτων (% του κόστους κτήσης του προϊόντος)

V = το μέσο κόστος κτήσης μιας μονάδας προϊόντος

ρ = η τιμή αγοράς ανά μονάδα προϊόντος

c = το κόστος μεταφοράς ανά μονάδα προϊόντος.

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας που ελαχιστοποιεί τα κόστη τήρησης αποθεμάτων, παραγγελίας και μεταφοράς είναι αντιστρόφως ανάλογη του κόστους της μεταφοράς, ενώ για να ισχύσει η σχέση αυτή πρέπει ο χρόνος αναπλήρωσης του αποθέματος και κατά συνέπεια ο χρόνος της μεταφοράς να είναι γνωστός και συγκεκριμένος (μηδενικές διακυμάνσεις – πλήρως αξιόπιστος χρόνος μεταφοράς). Επιπλέον, σύμφωνα με το μοντέλο της EOQ η παραγγελία τοποθετείται μια φορά, αυξάνοντας άμεσα τα επίπεδα αποθεμάτων. Πρόκειται για μια διαδικασία που εφαρμόζεται κυρίως από εμπόρους χονδρικής που λειτουργούν μεγάλα αποθέματα, μεγάλες ποσότητες και μεγάλους ρυθμούς ανανέωσης αποθεμάτων (Barlow, 2005:283). Μια απλή επέκταση του μοντέλου EOQ λαμβάνει υπόψη τις εκπτώσεις στο κόστος κτήσης των αγαθών (είτε λόγω μείωσης της τιμής είτε λόγω μείωσης του κόστους της μεταφοράς) εξαιτίας της ποσότητας παραγγελίας. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό η μέγιστη ποσότητα που μπορεί να παραγγείλει η επιχείρηση (EOQ*) ώστε να επωφεληθεί από ποσοστιαία έκπτωση στο μοναδιαίο κόστος (r) είναι

αντιστρόφως ανάλογη του ποσοστιαίου κόστους τήρησης αποθέματος (H) και δίδεται από τη σχέση (Lambert et al, 1998:126):

$$EOQ^* = 2(rD/H) + (1-r)EOQ \quad (3-5)$$

Αν και πρόκειται για μια σχετικά απλή μέθοδο εκτίμησης του μεγέθους της παραγγελίας και κατά συνέπεια του αριθμού των ετησίων παραγγελιών, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να συντρέχουν μια σειρά από βασικές προϋποθέσεις (Lambert, 1998:126, Muller, 2003:127, Waters, 2003:67):

- η ετήσια ζήτηση είναι γνωστή και έχει σταθερό ρυθμό,
- λαμβάνεται υπόψη ένα μόνο είδος,
- τα κόστη αγοράς και μεταφοράς είναι γνωστά, σταθερά και ανεξάρτητα από την ποσότητα παραγγελίας ή το χρόνο της παραγγελίας,
- δεν υφίστανται καθυστερήσεις στην παραλαβή, που σημαίνει ότι ο χρόνος αναπλήρωσης του αποθέματος είναι σταθερός και γνωστός,
- δεν υφίστανται καθυστερήσεις στη χρήση της παραγγελίας, οπότε η αναπλήρωση του αποθέματος είναι άμεση,
- δεν επιτρέπονται ελλείψεις στο απόθεμα, που σημαίνει ότι η παραλαβή του νέου αποθέματος γίνεται τη στιγμή που το υφιστάμενο μηδενιστεί,
- ο ορίζοντας σχεδιασμού είναι απεριόριστος,
- δεν υπάρχουν περιορισμοί κεφαλαίου.

Οι προϋποθέσεις αυτές έχουν ως αποτέλεσμα το μοντέλο της EOQ να έχει περιορισμένο βαθμό εφαρμογής καθώς είναι ελάχιστες οι περιπτώσεις που όλες αυτές συντρέχουν ώστε να μπορεί η εφαρμογή του από τις επιχειρήσεις να οδηγήσει σε βέλτιστα αποτελέσματα. Ειδικότερα, ιδιαίτερα σημαντική είναι η προϋπόθεση που αφορά στο σταθερό χρόνο ανανέωσης αποθεμάτων. Ο χρόνος ή κύκλος ανανέωσης αποθεμάτων αποτελεί το άθροισμα των χρόνων τοποθέτησης της παραγγελίας, διαχείρισης της παραγγελίας από τον προμηθευτή, συλλογής των παραγγελθέντων ειδών, συσκευασίας και μεταφοράς (Lambert, 1998: 46, Johnson et al, 1999:102, Daganzo, 2005:15). Ο χρόνος που απαιτείται για την μεταφορά των αγαθών αποτελεί σημαντικό συστατικό του κύκλου αυτού και εξίσου σημαντική πηγή διακύμανσης του. Η επιχείρηση πρέπει να ξέρει με ακρίβεια το χρόνο μεταφοράς ώστε να αποφύγει πολιτικές μεγάλων αποθεμάτων ασφαλείας αλλά και να μην διαταράσσεται η παραγωγική της διαδικασία λόγω καθυστερημένης παραλαβής υλικών παραγωγής ούτε και να δημιουργείται απόθεμα παραγγελιών σε καθυστέρηση (backorders). Αναφορικά με τον τελευταίο περιορισμό, υφίσταται μια τροποποίηση του μοντέλου που αίρει την υπόθεση της μη ύπαρξης ελλείψεων στο απόθεμα των αγαθών και δέχεται την ύπαρξη παραγγελιών σε εκκρεμότητα (backorders) οι οποίες οδηγούν σε καθυστερημένες αποστολές των ειδών προς τους πελάτες. Στην περίπτωση αυτή, το μέγεθος των παραγγελιών σε εκκρεμότητα εξαρτάται

από το λόγο μεταξύ του κόστους τήρησης αποθέματος (H) και του κόστους λόγω έλλειψης του προϊόντος (S) ενώ η οικονομική ποσότητα παραγγελίας εκτιμάται ως εξής (Barlow, 2005:291):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2PD}{H}} \times \sqrt{\frac{S+H}{S}} \quad (3-6)$$

$$\text{Μέγεθος Εκκρεμών Παραγγελιών (ΕΠ)} = EOQ - M \quad (3-7)$$

$$\text{Μέγιστο Επίπεδο Αποθέματος} = \frac{S \times EOQ}{S + H} \quad (3-8)$$

Ακόμη όμως και για την εφαρμογή του μοντέλου αυτού η επιχείρηση θα πρέπει να είναι σε θέση να εκτιμήσει το κόστος των χαμένων πωλήσεων που προκύπτουν εξαιτίας των ελλείψεων, κάτι το οποίο δεν είναι εύκολο καθώς δεν είναι γνωστή η αντίδραση του πελάτη, ο οποίος μπορεί να δεχθεί την καθυστέρηση, να την απορρίψει ή ακόμα και να στραφεί στον ανταγωνισμό για την συγκεκριμένη ή για τις εφεξής αγορές του (Johnsons et al., 1999).

Επιπλέον, τις περισσότερες φορές η επιχείρηση δεν γνωρίζει με βεβαιότητα το επίπεδο της ζήτησης για τελικά προϊόντα (περίπτωση στοχαστικής ζήτησης). Σε αυτήν την περίπτωση υφίσταται το μοντέλο επιπέδου υπηρεσίας ή σημείο αναπαραγγελίας το οποίο υποθέτει ότι η ζήτηση για αγαθά μεταβάλλεται ακολουθώντας μια συγκεκριμένη κατανομή πιθανοτήτων, ενώ ο χρόνος ανανέωσης του αποθέματος είναι είτε σταθερός είτε μεταβλητός (μπορεί όμως να προβλεφθεί). Καθώς η ζήτηση δεν είναι σταθερή, υφίσταται κίνδυνος ελλείψεων, οπότε η επιχείρηση προσπαθεί να εκτιμήσει το επίπεδο των ελλείψεων που μπορεί να αποδεχθεί (π.χ. πιθανότητα ελλείψεων 5%) δηλαδή το επίπεδο υπηρεσίας που επιθυμεί να παράσχει στους πελάτες της (π.χ. 95%) (Barlow, 2005:298). Τα συστήματα του επιπέδου υπηρεσίας παρακολουθούν το επίπεδο αποθεμάτων. Αν αυτό πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο επίπεδο τότε μια προαποφασισμένη σταθερή ποσότητα (π.χ. η ποσότητα EOQ) παραγγέλλεται. Το επίπεδο αποθέματος στο οποίο η επιχείρηση τοποθετεί παραγγελία αναπλήρωσης του αποθέματος καλείται επίπεδο αναπαραγγελίας (reorder point – ROP). Όταν γίνει η παραγγελία πρέπει να έχει εξασφαλιστεί ότι υπάρχει απόθεμα ικανό να καλύψει τη ζήτηση έως τη χρονική στιγμή που θα αφιχθούν τα είδη που έχουν παραγγελθεί. Αν ο χρόνος αναπλήρωσης του αποθέματος (SRT) δεν είναι σταθερός τότε θα πρέπει να τηρηθεί απόθεμα ασφαλείας (Ss), ώστε να περιοριστούν οι ελλείψεις. Ισχύει λοιπόν (Muller, 2003:122):

$$ROP = (D \times SRT) + Ss \quad (3-9)$$

Ο χρόνος της μεταφοράς αποτελεί κομμάτι του χρόνου αναπλήρωσης του αποθέματος (SRT) και συνεπώς επηρεάζει την ποσότητα αναπαραγγελίας (ROP). Το απόθεμα ασφαλείας που επιλέγει να διατηρεί μια επιχείρηση θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να περιορίζει τις ελλείψεις

στην περίπτωση διακυμάνσεων στη ζήτηση ή / και στο χρόνο μεταφοράς. Στην περίπτωση αυτή το απόθεμα ασφαλείας υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη την κατανομή πιθανοτήτων της ζήτησης, του χρόνου αναπλήρωσης του αποθέματος και του επιπέδου ασφαλείας που επιθυμεί να τηρήσει η επιχείρηση (Barlow, 2005:299). Με τη μέθοδο αυτήν αίρονται βασικές υποθέσεις του μοντέλου EOQ ωστόσο απαιτείται η γνώση της κατανομής πιθανοτήτων που ακολουθεί η ζήτηση και ο χρόνος μεταφοράς κάτι που δεν είναι πάντα εφικτό σε πρακτικό επίπεδο.

Αντίθετα με τα παραπάνω, στην περίπτωση που η επιχείρηση είναι παραγωγός και προμηθεύεται υλικά παραγωγής τότε η ζήτηση για εισερχόμενα είναι εξαρτημένη και διαμορφώνεται βάσει του προγράμματος παραγωγής της επιχείρησης (Muller, 2003:130). Αυτό σημαίνει ότι από τη στιγμή που η επιχείρηση εκτιμήσει τη ζήτηση για τελικά προϊόντα, οι απαιτούμενες ποσότητες των συστατικών τους μπορούν να υπολογιστούν καθώς είναι γνωστή η σχέση μεταξύ πρώτων υλών και τελικών προϊόντων. Στην περίπτωση αυτή ακολουθείται μια προσέγγιση απαιτήσεων καθώς σκοπός της διαδικασίας σχεδιασμού είναι η δημιουργία ενός σχεδίου απαιτήσεων σε υλικά παραγωγής (Materials Requirement Planning - MRP) που επιτρέπει στην επιχείρηση να γνωρίζει πόση ποσότητα υλικών πρέπει να αγοράσει από τους προμηθευτές της και πότε ώστε να καλυφθούν οι απαιτήσεις παραγωγής της (Muller, 2003:122, Bolstorff and Rosenbaum, 2007:206). Για το σχεδιασμό των εισερχομένων η επιχείρηση θα πρέπει να γνωρίζει μια σειρά από δεδομένα (Roy, 2005:130):

- το βασικό πρόγραμμα της παραγωγής για κάθε προϊόν (master production schedule), το οποίο τυποποιεί το σχέδιο παραγωγής και το μεταφράζει σε απαιτήσεις τελικών προϊόντων για μια βραχυπρόθεσμη χρονική περίοδο, καταγράφει όλα τα υλικά που πρέπει να είναι διαθέσιμα στην επιχείρηση, στην κατάλληλη ποσότητα και τον κατάλληλο χρόνο ώστε να παραχθούν τα τελικά προϊόντα,
- τα συστατικά που συνθέτουν το προϊόν και τις απαιτούμενες ποσότητες τους όπως αυτά καταγράφονται στον πίνακα των υλικών (bill of materials - BOM),
- μια σειρά από δεδομένα που αφορούν το απόθεμα υλικών παραγωγής όπως:
- το διαθέσιμο απόθεμα,
- τις παραγγελίες υλικών που έχουν γίνει προς τον προμηθευτή και αναμένεται να παραληφθούν,
- τις προγραμματιζόμενες παραγγελίες προς τον προμηθευτή που δεν έχουν ακόμη τοποθετηθεί,
- τους χρόνους υλοποίησης που απαιτούνται για την παραγωγή του τελικού προϊόντος και των συστατικών του,
- τον χρόνο αναπλήρωσης του αποθέματος δηλ. το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας στον προμηθευτή και της παραλαβής των παραγγελθέντων αγαθών,
- το απόθεμα ασφαλείας,

- τις προβλέψεις ελαττωματικών υλικών.

Τέλος, αναφορικά με την ποσότητα παραγγελίας υλικών παραγωγής στα πλαίσια του MRP προγράμματος, υφίστανται πέντε βασικές επιλογές (Roy,2005:315):

- η παραγγελία της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (EOQ),
- η παραγγελία μιας συγκεκριμένης ποσότητας, π.χ. εκείνης που καλύπτει τη χωρητικότητα του μεταφορικού μέσου,
- η παραγγελία ποσότητας που καλύπτει τις ανάγκες συγκεκριμένων περιόδων,
- η παραγγελία της ποσότητας που χρειάζεται η επιχείρηση ακριβώς (lot for lot quantity),
- η παραγγελία της ποσότητας που διαμορφώνει το επιθυμητό από την επιχείρηση επίπεδο του λόγου κόστος παραγγελίας / κόστος αποθέματος.

Από την παραπάνω ανάλυση γίνεται κατανοητό ότι ο ρόλος και η σημασία της μεταφοράς διαφοροποιείται ανάλογα με τη θέση της επιχείρησης στην εφοδιαστική αλυσίδα. Στα παραπάνω θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η φύση του εισερχομένου αγαθού, καθώς στην περίπτωση ευαίσθητου στο χρόνο και τη φθορά αγαθού η επιχείρηση δεν μπορεί να τηρεί αποθέματα ασφαλείας και προσανατολίζεται σε πολιτικές just in time. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο χρόνος της μεταφοράς σε απόλυτες τιμές και η διακύμανσή του αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επιτυχίας (ή αποτυχίας) του προγράμματος εισερχομένων και άρα της παραγωγής και διανομής των αγαθών (Johnson et. al., 1999:70).

3.4.3 Διαχείριση υλικών και παραγωγή

Η διαδικασία της παραγωγής αφορά στην διαδικασία μετασχηματισμού των πρώτων υλών σε έτοιμα προϊόντα και ολοκληρώνεται σε μια σειρά από βήματα που αφορούν (SCC, 2006:116):

- στον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων παραγωγής, ο οποίος βασίζεται στα σχέδια παραγωγής (MPS), στην διαθεσιμότητα των υλικών παραγωγής (απόθεμα υλικών, α' υλών κλπ) και τη διαθέσιμη χωρητικότητα,
- στην μεταφορά των υλικών παραγωγής από το σημείο αποθήκευσης (αποθήκη πρώτων υλών) προς το σημείο χρήσης (παραγωγής) βάσει του πίνακα υλικών (BOM),
- στην παραγωγή των τελικών προϊόντων και τον έλεγχο τους για συμμόρφωση με τις προκαθορισμένες προδιαγραφές και απαιτήσεις,
- στην συσκευασία των τελικών προϊόντων,
- στην μεταφορά και τοποθέτηση του τελικού προϊόντος στο χώρο αποθήκευσης,
- στην ετοιμασία για παράδοση, η οποία περιλαμβάνει την έκδοση εγγράφων, τον έλεγχο και την πιστοποίηση πριν την παράδοση των τελικών προϊόντων για διανομή.

Το πρόγραμμα παραγωγής διαμορφώνεται βάσει της ζήτησης από το επόμενο στάδιο δεδομένων των περιορισμών πόρων και χωρητικότητας. Σκοπός είναι η δημιουργία ενός

προγράμματος παραγωγής στο οποίο καταγράφεται ποια προϊόντα πρέπει να παραχθούν και σε ποια ποσότητα και ποια προϊόντα πρέπει να είναι έτοιμα για αποστολή προς το επόμενο στάδιο λαμβάνοντας υπόψη τα υφιστάμενα αποθέματα (Kumar και Suresh, 2008:115). Το σχέδιο παραγωγής στη συνέχεια αποτελεί εισροή για την διαμόρφωση του σχεδίου απαιτήσεων υλικών (MRP) για προμήθεια. Ο χρόνος της μεταφοράς των υλικών παραγωγής από την αποθήκη υλικών στο σημείο παραγωγής και η διακύμανσή του επηρεάζει τον προγραμματισμό της παραγωγής και τελικά τον χρόνο παραγωγής.

3.4.4 Διαδικασία διανομής

Η διαδικασία της διανομής αναφέρεται σε όλες εκείνες τις δραστηριότητες που αφορούν την παραλαβή παραγγελιών από τους πελάτες και την παράδοσή των τελικών προϊόντων σε αυτούς (Hugos, 2003:46). Πρόκειται για το κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας που αφορά άμεσα τους πελάτες και για το λόγο αυτό καλείται “παράγοντας ικανοποίησης των πελατών” (Stewart, 1995). Η διαδικασία της διανομής περιλαμβάνει τη διαχείριση των παραγγελιών των πελατών, την οργάνωση της διανομής βάσει και του σχεδίου διανομής, την αποστολή των ειδών και την τιμολόγηση της πώλησης (Σχήμα 3-3).

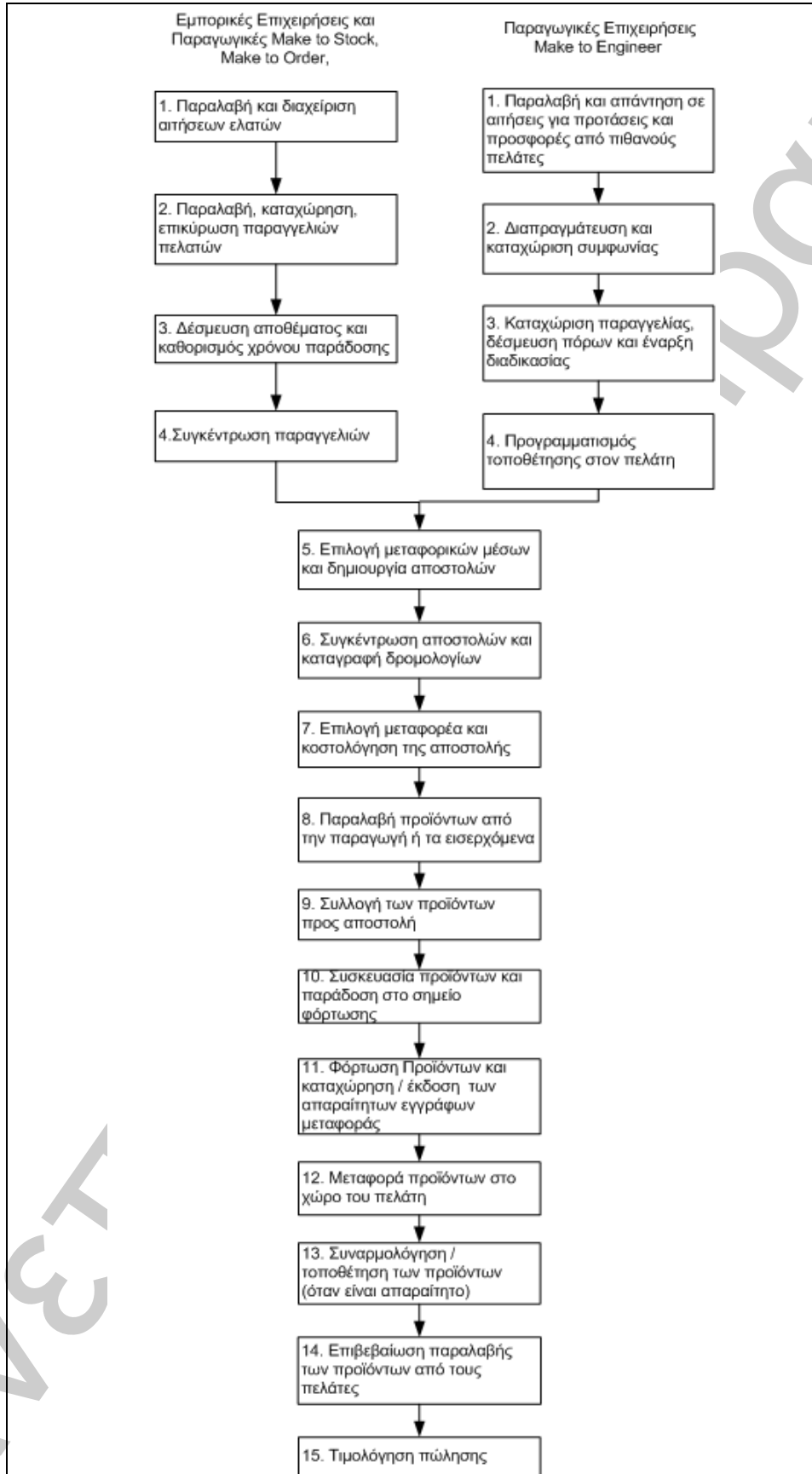
Ο σχεδιασμός της διανομής αποτελεί την τακτική διαδικασία σύγκρισης των πραγματικών παραγγελιών από τους πελάτες με την αρχική πρόβλεψη της ζήτησης με σκοπό τη δημιουργία ενός σχεδίου απαιτήσεων διανομών (Distribution Requirement Planning – DRP). Τα συστήματα DRP και τα μεταγενέστερα τους DRP II (Distribution Resource Planning) λειτουργούν όπως και τα συστήματα MRP αλλά εφαρμόζονται στην διανομή. Λαμβάνουν ως εισροή την πρόβλεψη της ζήτησης και την αντικατοπτρίζουν στο σύστημα διανομής σε μια βάση χρονικών απαιτήσεων. Πρόκειται για ένα σύστημα πληροφόρησης και ελέγχου το οποίο συνδυάζει προβλέψεις πωλήσεων, επίπεδα αποθεμάτων και περιορισμούς αποστολής με σκοπό να προγραμματιστεί που, τότε και σε ποια ποσότητα πρέπει να παραδοθεί ένα προϊόν (Bookbinder και Heath, 1988). Οι βασικές εισροές του συστήματος DRP είναι ο πίνακας διανομής (Bill of Distribution-BOD), ο οποίος αναφέρεται στη δομή του δικτύου διανομής του προϊόντος, π.χ. από ποιο κέντρο διανομής θα εξυπηρετηθεί ο πελάτης και το βασικό σχέδιο διανομής, το οποίο αναγνωρίζει τις απαιτήσεις παράδοσης για κάθε προϊόν και για κάθε περίοδο και προγραμματίζει τις παραγγελίες ανανέωσης του αποθέματος προς την παραγωγή ώστε να καλυφθούν οι απαιτήσεις αυτές (Ho, 1990, Ross, 2004:371). Για να διαμορφωθεί το σχέδιο διανομής η επιχείρηση πρέπει να γνωρίζει τις συνολικές απαιτήσεις δηλ. την συνολική ζήτηση για κάθε προϊόν, η οποία διαμορφώνεται βάσει των υφιστάμενων ανοικτών παραγγελιών από το επόμενο στάδιο (πελάτης), την προβλεπόμενη ζήτηση και τις παραγγελίες ανατροφοδότησης μεταξύ τμημάτων της αλυσίδας (π.χ. ένα περιφερειακό κέντρο διανομής τροφοδοτείται από τα κέντρα δορυφόρους του), τις ανοικτές παραλαβές προϊόντος που βρίσκονται στο στάδιο της μεταφοράς (in transit), το διαθέσιμο απόθεμα το οποίο μπορεί

να καλύψει τις απαιτήσεις της επόμενης περιόδου αφού έχουν καλυφθεί οι απαιτήσεις της υφιστάμενης περιόδου και έχουν παραληφθεί η παραγγελίες, σύμφωνα με τη σχέση:

$$\text{Διαθέσιμο απόθεμα}_t = \text{Απόθεμα}_{t-1} + \text{Παραλαβές}_t - \text{Συνολικές Απαιτήσεις}_t \quad (3-10)$$

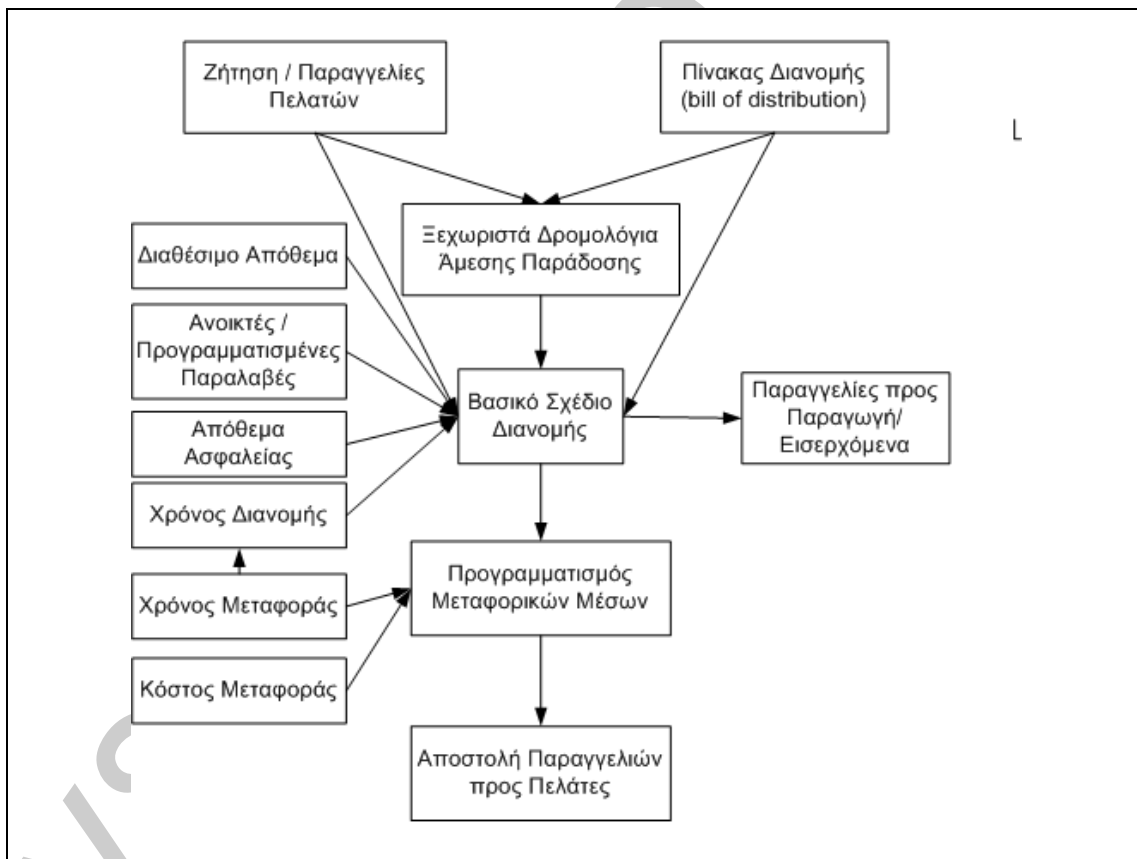
Επιπλέον, λαμβάνονται υπόψη οι καθαρές απαιτήσεις οι οποίες αποτελούν την ποσότητα των συνολικών απαιτήσεων που δεν καλύπτονται από την υφιστάμενη διαθέσιμη ποσότητα αν δεν γίνουν παραγγελίες ανανέωσης, οι σχεδιασμένες παραλαβές παραγγελιών, οι οποίες καλύπτουν τις καθαρές απαιτήσεις (δηλαδή τη διαφορά μεταξύ προσφοράς και ζήτησης), οι σχεδιασμένες τοποθετήσεις παραγγελιών, οι οποίες χρονικά τοποθετούνται λαμβάνοντας υπόψη το χρόνο που απαιτείται για την εκτέλεσή τους, το απόθεμα ασφαλείας (αν υφίσταται τέτοιο ανάλογα με το προϊόν) και ο χρόνος ανανέωσης του αποθέματος.

Τα συστήματα DRP συνδέουν την αγορά και τη διαχείριση της ζήτησης με το βασικό πρόγραμμα παραγωγής (MPS) και καλύπτουν το κενό μεταξύ παραγωγής και διανομής (Tinsley και Ormsby, 1988, Ho, 1990). Η συνολική ζήτηση διαμορφώνει τις απαιτήσεις παραγγελιών προς την παραγωγή, βάσει των οποίων διαμορφώνεται το βασικό πρόγραμμα παραγωγής το οποίο αποτελεί την κύρια εισροή του προγράμματος MRP (Toomey, 2000:141). Την εξέλιξη των συστημάτων σχεδιασμού απαιτήσεων διανομής αποτελούν τα συστήματα σχεδιασμού των πόρων διανομής (DRPII) τα οποία ενσωματώνουν πρόσθετα αντικείμενα όπως ο σχεδιασμός της μεταφοράς, η επιλογή μέσων, ο έλεγχος του αποθέματος στα διάφορα στάδια του καναλιού διανομής, η αποδοτική κατανομή των πόρων διανομής (Ho, 1990).



Σχήμα 3-3. Τα στάδια της διαδικασίας διανομής στο μοντέλο SCOR (SCC, 2006:160)

Την παράμετρο της μεταφοράς πρόσθεσαν στο σύστημα DRP, οι Bookbinder και Heath (1988) οι οποίοι αναφέρθηκαν στην διαδικασία της ανάθεσης των συνολικών απαιτήσεων στα μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιεί η επιχείρηση για τις παραδόσεις της. Σύμφωνα με την προσέγγισή τους για τη δημιουργία του βασικού σχεδίου διανομής απαιτείται η γνώση της ζήτησης, του πίνακα διανομής και των δρομολογίων άμεσης αποστολής, τα οποία δεν ακολουθούν τη συνήθη διαδικασία αποστολής από το ένα επίπεδο στο άλλο λόγω μεγέθους αποστολής (TL μεταφορές) ή ειδικών προωθητικών αποστολών. Εν συνεχεία και βάσει του βασικού σχεδίου διανομής γίνεται ο προγραμματισμός των μέσων μεταφοράς στα οποία κατανέμονται οι παραγγελίες των πελατών. Ο χρόνος και το κόστος της μεταφοράς λαμβάνονται υπόψη κατά την διαμόρφωση του σχεδίου διανομής και τον προγραμματισμό των μεταφορικών μέσων (σχήμα 3-4). Το ζητούμενο κυρίως στην περίπτωση ευαίσθητων στο χρόνο αγαθών είναι η ύπαρξη μικρών και αξιόπιστων χρόνων μεταφοράς ώστε να μην υφίστανται καθυστερήσεις στις παραδόσεις προς τους πελάτες.



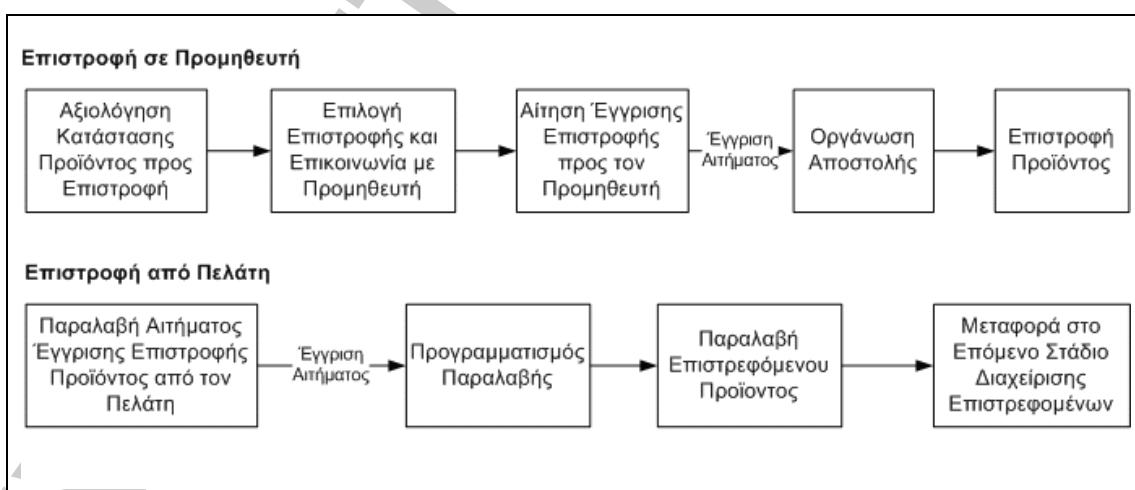
Σχήμα 3-4. Το Σύστημα Προγραμματισμού Παραδόσεων – DRP (βασισμένο στους Bookbinder και Heath, 1988)

3.4.5 Διαχείριση επιστροφών / αντίστροφα logistics

Τα αντίστροφα logistics αναφέρονται “στη διαδικασία του σχεδιασμού, της εφαρμογής και του ελέγχου την αποδοτικής και οικονομικά αποτελεσματικής ροής πρώτων υλών, ημικατεργασμένων, τελικών προϊόντων και της σχετικής πληροφόρησης από το σημείο κατανάλωσης προς το σημείο προέλευσης με σκοπό την ανάκτηση της αξίας τους ή την κατάλληλη διάθεσή τους” (Rogers and Tibben-Lembke, 1998:2). Σύμφωνα με τους Rogers et al. (1998:74, 2002), οι κύριες κατηγορίες επιστροφών από πελάτες είναι:

- οι επιστροφές από καταναλωτές εξαιτίας μετάνοιας, ελαττώματος του προϊόντος, αδυναμίας χρήσης κλπ., βάσει της εγγύησης που συνοδεύει το προϊόν.
- οι επιστροφές για λόγους marketing, όπως είναι οι χαμηλές πωλήσεις, η μη ικανοποιητική ποιότητα, η απόφαση τροποποίησης ή/και μείωσης του αποθέματος, η περίπτωση εξαγοράς, αλλαγής σεζόν, πλεονάσματος (περίσσεια), οι οποίες γίνονται κατόπιν συμφωνίας με την επιχείρηση,
- οι επιστροφές εξοπλισμού π.χ. άδειων μονάδων φόρτωσης κλπ. με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή τους,
- οι ανακαλέσεις προϊόντων για λόγους ασφάλειας ή μειωμένης ποιότητας,
- οι περιβαλλοντικές επιστροφές που αφορούν επικίνδυνα απόβλητα και υλικά.

Αν και η έννοια των αντίστροφων logistics εστιάζει στη διαχείριση επιστροφών από τους πελάτες, υφίστανται και περιπτώσεις που η επιχείρηση επιστρέφει είδη στους προμηθευτές της, που μπορεί να αφορούν συσκευασίες, ελαττωματικές προϊόντα, οικονομικά απαξιωμένα προϊόντα. Τα στάδια που ακολουθούνται και στις δύο περιπτώσεις παρουσιάζονται με τη μορφή διαγράμματος ροής στο Σχήμα 3-5.



Σχήμα 3-5. Στάδια της διαδικασίας επιστροφής ειδών σε προμηθευτή και από πελάτη (SCC, 2006)

Εστιάζοντας στις επιστροφές από πελάτες, η εξέλιξη της επιστροφής δεν είναι δεδομένη και συνεπώς διαφοροποιείται και η διαδικασία σχεδιασμού αυτής. Ένα προϊόν που έχει επιστραφεί στη συνέχεια μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί άμεσα χωρίς επεμβάσεις (επισκευή), αλλά συνήθως κατόπιν καθαρισμού, μικρής συντήρησης και ανασυσκευασίας αυξάνοντας έτσι το απόθεμα της επιχείρησης ενώ η πώληση μπορεί να γίνει στην αρχική ή σε δευτερεύουσα αγορά, με ή χωρίς έκπτωση, να επιστραφεί στον προμηθευτή της επιχείρησης, να επισκευαστεί με μια ενδεχόμενη – όχι υποχρεωτική - μείωση της ποιότητάς του, (π.χ. διαρκή αγαθά όπως οι ηλεκτρικές συσκευές) και στη συνέχεια να επιστρέψει στον κάτοχό του ή στο απόθεμα της επιχείρησης, να αναβαθμιστεί/ ανακαινιστεί και στη συνέχεια να επιστρέψει στον κάτοχό του ή στο απόθεμα της επιχείρησης, να ανακατασκευαστεί διατηρώντας την δομή και ταυτότητά του με σκοπό να πωληθεί ως καινούριο αφού έχουν προηγηθεί οι διαδικασίες αποσυναρμολόγησης, ελέγχου και αντικατάστασης, π.χ. μηχανικά τμήματα και εργαλεία (ανάκτηση προστιθέμενης αξίας), να ανακυκλωθεί χωρίς να διατηρήσει τη δομή του, π.χ. η ανακύκλωση μετάλλου, χαρτιού, γυαλιού κλπ (ανάκτηση υλικών), να καταστραφεί (ταφή) (Thiery et al., 1995, Fleischmann et al., 1997, Rogers και Tibben-Lembke, 1998:78, Hu et al, 2002, de Britto και Dekker, 2003α, de Britto και Dekker, 2003β:11, Kim et al., 2006, Tang et al., 2007).

Ο σχεδιασμός των επιστροφών αποσκοπεί στη δημιουργία ενός σχεδίου πόρων επιστροφών που επιτρέπει την γνώση της κατηγορίας, της ποσότητας και του προγράμματος των προγραμματισμένων και μη επιστροφών. Η εργασία αυτή είναι ωστόσο ιδιαίτερα δύσκολη καθώς χαρακτηρίζεται από μεγάλο βαθμό αβεβαιότητας τόσο αναφορικά με την ποσότητα και ποιότητα των επιστρεφόμενων όσο και το χρόνο επιστροφής. Οι Fleischmann et al., (1997) εντοπίζουν πρόσθετες δυσχέρειες οι οποίες προκύπτουν από την οργάνωση του αντίστροφου καναλιού διανομής, το οποίο συνήθως περιλαμβάνει διάφορους εμπλεκόμενους εκτός της επιχείρησης με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η ολοκλήρωση του στο κανονικό κανάλι διανομής, την διαχείριση του αποθέματος, καθώς οι επιστροφές επηρεάζουν το σχεδιασμό απαιτήσεων σε εισερχόμενα (MRP) υλικά κυρίως στις περιπτώσεις εκείνες όπου τα επιστρεφόμενα είδη επιστρέφουν στο αρχικό απόθεμα της επιχείρησης ως εναλλακτική εισροή με εξαίρεση την συντήρηση/επισκευή και αναβάθμιση ειδών, τα οποία άμεσα επιστρέφουν στους καταναλωτές χωρίς να αυξάνουν το απόθεμα, τον σχεδιασμό της παραγωγής, όπου ιδιαίτερη πολυπλοκότητα παρουσιάζει η περίπτωση της ανακατασκευής όπου τα επιστρεφόμενα προϊόντα εισέρχονται στην διαδικασία της παραγωγής, η οποία μπορεί να ολοκληρώνεται σε διάφορα στάδια.

Η επιστροφή ειδών από τους πελάτες για επισκευή / συντήρηση καθώς και η επισκευή υλικών συσκευασίας/φόρτωσης σχετίζεται άμεσα με την ζήτηση με αποτέλεσμα αυτού του τύπου οι επιστροφές να μπορούν να προβλεφθούν και πολλές φορές να προγραμματιστούν για συγκεκριμένες κατηγορίες ειδών. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, δεν μπορεί να αιτιολογηθεί άμεση σχέση μεταξύ ζήτησης και επιστροφών. Θεωρώντας τη ζήτηση και τις επιστροφές ως

ανεξάρτητες και στοχαστικές έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα ελέγχου αποθεμάτων που εντάσσονται στις βασικές κατηγορίες των μοντέλων περιοδικού και συνεχούς ελέγχου (Fleischmann et al., 1997).

Για τον σχεδιασμό της παραγωγής όταν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτες ύλες συστατικά επιστρεφόμενων προϊόντων μπορεί να εφαρμοστεί το σχέδιο απαιτήσεων σε υλικά (MRP) με κάποιες τροποποιήσεις. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται ο αντίστροφος πίνακας υλικών (αντίστροφο BOM) όπου αναγράφονται τα συστατικά κάθε επιστρεφόμενου προϊόντος και οι χρόνοι διαχείρισης που απαιτούνται ώστε αυτά να είναι διαθέσιμα. Σύμφωνα με τον Thierry (1997) σε συνθήκες στοχαστικής ζήτησης, επιστροφών και αποδόσεων η χρήση διαφορετικού πίνακα υλικών (BOM) για τα επιστρεφόμενα προϊόντα είναι η καλύτερη μέθοδος. Ωστόσο, συγγραφείς έχουν αμφισβητήσει την δυνατότητα προσαρμογής των ανακατασκευών στο σύστημα MRP σε περιπτώσεις όπου δεν υφίσταται τυποποιημένη ροή εργασιών εξαιτίας διαφορετικών απαιτήσεων επισκευής των επιστρεφόμενων προϊόντων με αποτέλεσμα την αδυναμία τυποποίησης της διαδικασίας, η οποία είναι απαραίτητη στα συστήματα MRP (Guide et al. 1996, 1997).

Αντίστοιχα στην περίπτωση επιστροφών προς τον προμηθευτή και ειδικότερα ειδών ελαττωματικών επηρεάζεται ο προγραμματισμός τόσο των εισερχομένων όσο και της παραγωγής και της διανομής ενώ πολλές φορές οδηγεί σε πλασματικές παραγγελίες περισσότερων ειδών ώστε να εξασφαλιστεί το επιθυμητό απόθεμα εισερχομένων. Τελικά, το μέγεθος των επιστροφών επηρεάζει τη σχέση της επιχείρησης με τον προμηθευτή.

Οι αλλαγές στην εκτέλεση της εμπορευματικής μεταφοράς δεν φαίνεται να έχουν άμεση επίπτωση στην διαδικασία σχεδιασμού των πόρων επιστροφών παρά μόνο στις περιπτώσεις εκείνες όπου η επιστροφή αποτελεί τυπική και άρα προβλέψιμη διαδικασία (όπως π.χ. επιστρεφόμενα υλικά συσκευασίας για επαναχρησιμοποίηση). Σε κάθε περίπτωση όμως οι αλλαγές στο κόστος και το χρόνο της μεταφοράς επηρεάζουν το κόστος και το χρόνο των επιστροφών καθώς και τον εσωτερικό προγραμματισμό της επιχείρησης.

3.4.6 Μέτρα εκτίμησης των επιπτώσεων της μεταφοράς στις εσωτερικές λειτουργίες των επιχειρήσεων

Η παραπάνω ανάλυση κατέληξε σε μια σειρά παράγοντες που επηρεάζονται από τη δραστηριότητα της εμπορευματικής μεταφοράς, οι οποίοι συνοψίζονται στο Σχήμα 3-6. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τη διαχείριση εισερχομένων το κόστος της μεταφοράς επηρεάζει το κόστος κτήσης αγαθών και άρα το κόστος εισερχομένων, το μέγεθος της παραγγελίας και το επίπεδο αποθέματος των εισερχομένων.

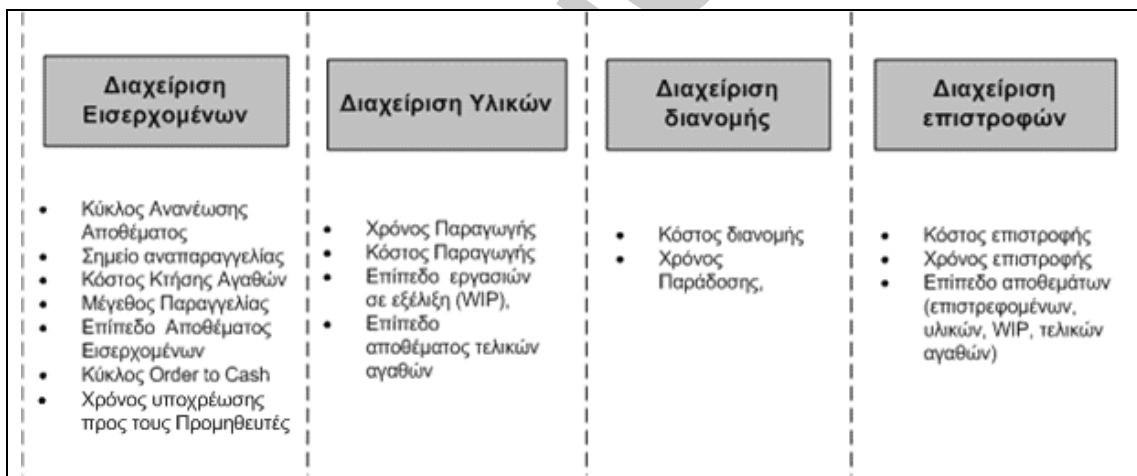
Ο χρόνος της μεταφοράς και η αξιοπιστία του επηρεάζει:

- τον χρόνο ανανέωσης του αποθέματος δηλαδή το χρόνο που απαιτείται μεταξύ την τοποθέτησης της παραγγελίας προς τον προμηθευτή και της παραλαβής του,

- το σημείο αναπαραγγελίας δηλαδή την ποσότητα στην οποία όταν φτάσει το απόθεμα τοποθετείται παραγγελία,
- το μέγεθος της παραγγελίας,
- το επίπεδο αποθέματος των εισερχομένων,
- τον χρόνο υποχρέωσης προς τους προμηθευτές δηλαδή τον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας ανανέωσης του αποθέματος έως την πληρωμή του προμηθευτή,

Αντίστοιχα, αναφορικά με τη διαδικασία της διαχείριση υλικών / παραγωγής το κόστος της μεταφοράς επηρεάζει το συνολικό κόστος της παραγωγής στην περίπτωση που για την ολοκλήρωσή της απαιτείται μεταφορά των ειδών. Αντίστοιχα, ο χρόνος της μεταφοράς και η αξιοπιστία του επηρεάζει:

- το συνολικό χρόνο της παραγωγής,
- το επίπεδο εργασιών σε εξέλιξη (απόθεμα ειδών που βρίσκονται στο στάδιο της παραγωγής)
- το επίπεδο του αποθέματος τελικών προϊόντων και κατά συνέπεια,
- το επίπεδο ελλείψεων σε τελικά προϊόντα (stockouts)



Σχήμα 3-6. Μεταφορά και εσωτερικές λειτουργίες επιχείρησης (συγγραφέας)

Στη διαδικασία της διανομής, το κόστος μεταφοράς επηρεάζει το συνολικό κόστος της διανομής ενώ ο χρόνος της μεταφοράς και η αξιοπιστία του επηρεάζει το συνολικό χρόνο της παράδοσης και άρα ικανοποίησης του πελάτη. Τέλος, αναφορικά με τη διαχείριση των επιστροφών (υπηρεσίες μετά την πώληση) το κόστος της μεταφοράς επηρεάζει το συνολικό κόστος της επιστροφής και ο χρόνος και η αξιοπιστία του το συνολικό χρόνο της επιστροφής. Όπως φαίνεται από την παραπάνω ανάλυση, ο βαθμός που θα επηρεάσουν οι μεταφορικές αλλαγές το σχεδιασμό και την εκτέλεση των παραπάνω διαδικασιών εξαρτάται από τη θέση της

επιχείρησης στην εφοδιαστική αλυσίδα, τα χαρακτηριστικά των αγαθών που αγοράζει και πωλεί και την πολιτική αποθεμάτων, παραγωγής και διανομής που ακολουθεί.

3.5 Επιπτώσεις των μεταφορικών αλλαγών στη σχέση της επιχείρησης με τις ενδιαφερόμενες ομάδες (Stakeholders)

3.5.1 Επιπτώσεις στις σχέσεις με τους πελάτες

Προκειμένου μια επιχείρηση εξασφαλίσει την πίστη και κερδοφορία των πελατών της πρέπει να παρέχει αξία στους πελάτες της, η οποία σύμφωνα με τους Kaplan & Norton (1996:73) είναι συνάρτηση τριών παραγόντων:

- των χαρακτηριστικών των αγαθών / υπηρεσιών, τα οποία περιλαμβάνουν τη λειτουργικότητα των αγαθών / υπηρεσιών, την τιμή, το χρόνο και την ποιότητά τους.
- της σχέσης της επιχείρησης με τους πελάτες, που περιλαμβάνει την παράδοση του προϊόντος/υπηρεσία στον πελάτη, συμπεριλαμβάνοντας την αντίδραση στις απαιτήσεις των πελατών (ευελιξία), το χρόνο παράδοσης και την αξιοπιστία αυτού καθώς και πως νιώθει ο πελάτης όταν αγοράζει από την επιχείρηση,
- την εικόνα και φήμη της επιχείρησης, τους άυλους δηλαδή εκείνους παράγοντες που προσελκύουν πελάτες.

Το μοντέλο SCOR χωρίζει τους δείκτες που αφορούν τη σχέση με τον πελάτη σε τρεις κατηγορίες που αφορούν (SCC, 2008):

- στην αξιοπιστία με βασικό δείκτη την τέλεια ικανοποίηση της παραγγελίας ενός πελάτη,
- στο βαθμό ανταπόκρισης της επιχείρησης με δείκτη τον χρόνο ικανοποίησης της παραγγελίας,
- στην επιδεξιότητα με δείκτες την ευελιξία και προσαρμοστικότητα και στις δύο ροές της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τους προμηθευτές και προς τους πελάτες.

Καταγράφοντας τις απαιτήσεις των πελατών από την επιχείρηση αλλά και της επιχείρησης από τους πελάτες, οι Neely et al. (2002:237) στα πλαίσια του Πρίσματος Επίδοσης καταγράφουν μια σειρά μέτρων εκτίμησης της ικανοποίησής και συμβολής των πελατών (Σχήμα 3-7).

Το ερώτημα που τίθεται είναι πως μπορούν τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς – κόστος, χρόνος και αξιοπιστία μεταφοράς – να επηρεάσουν τη σχέση της επιχείρησης με τους πελάτες της;



Σχήμα 3-7. Μέτρα ικανοποίησης και συμβολής πελατών (Neely, 2002:237)

Ο χρόνος της μεταφοράς μπορεί να βελτιώσει την αξία της επιχείρησης συμβάλλοντας στην ποιότητα των παρεχομένων αγαθών, την ταχύτητα εκτέλεσης των διαδικασιών από την επιχείρηση, την αξιοπιστία και την ευελιξία της επιχείρησης, το κόστος των παρεχομένων αγαθών, την φήμη και εικόνα της επιχείρησης προς τους πελάτες της.

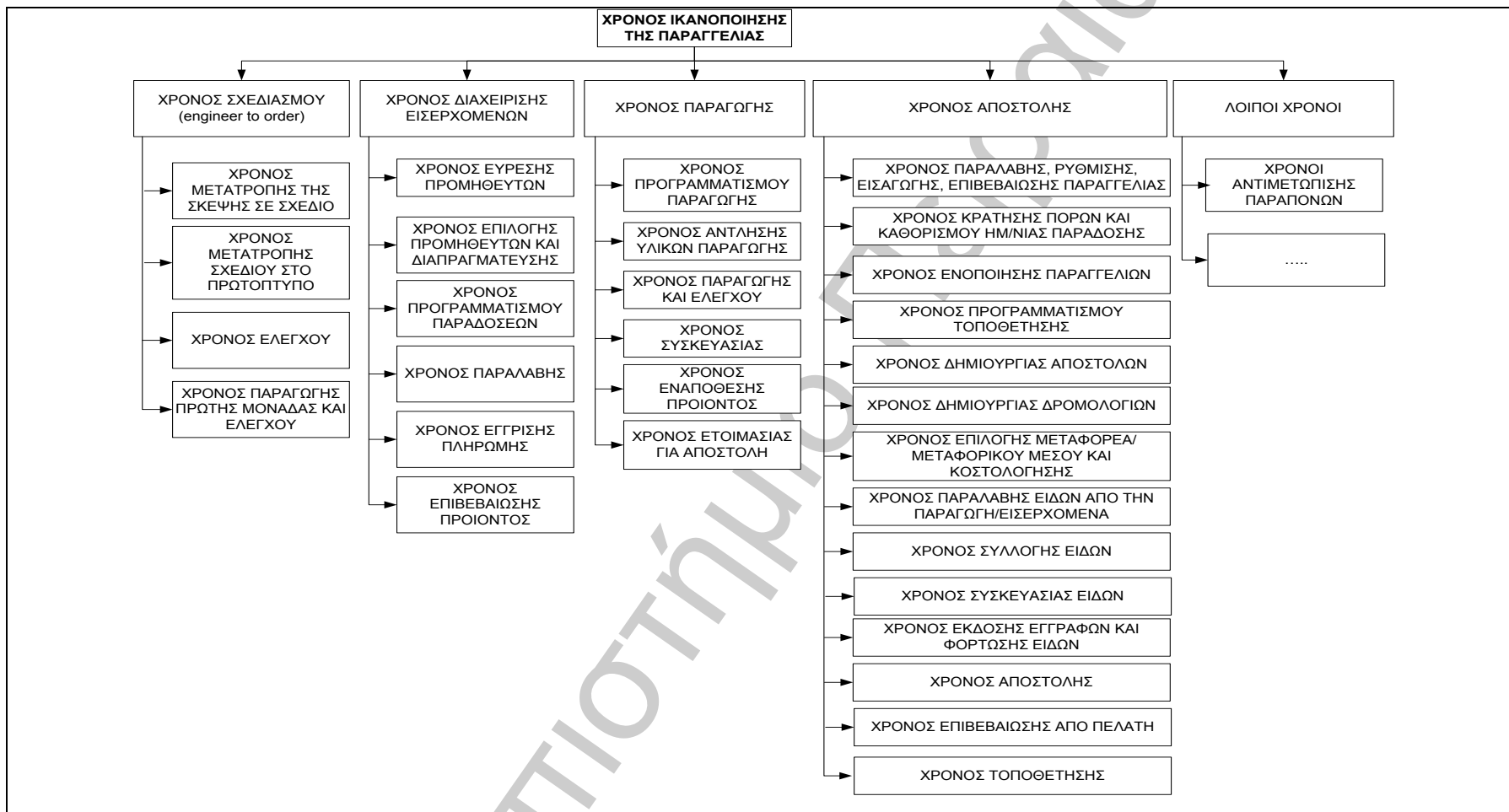
Οι αποφάσεις μεταφοράς μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα των ειδών κυρίως εκείνων που είναι ευαίσθητα στο χρόνο της μεταφοράς και την αξιοπιστία του. Οι Melnyk and Denzler, (1996:104), Slack et al, (2005:383) και Neely (2007:69) διαμορφώνουν τις διαστάσεις της ποιότητας ενός προϊόντος, η οποία αφορά:

- στη λειτουργικότητα: πόσο καλά το προϊόν κάνει τη δουλειά του,
- την εμφάνιση: τα αισθητικά χαρακτηριστικά του προϊόντος,
- στην αξιοπιστία: την συνέπεια της επίδοσης του προϊόντος ή της υπηρεσίας με το πέρας του χρόνου ή το μέσο χρόνο στον οποίο αποδίδει στα πλαίσια των αποδεκτών ορίων επίδοσης,
- στην διάρκεια: τη συνολική χρήσιμη ζωή του προϊόντος ή της υπηρεσίας στα πλαίσια της δεδομένης συντήρησης ή τροποποίησης,
- στην ανάκτηση: την ευκολία με την οποία τα προβλήματα ενός προϊόντος ή υπηρεσίας μπορούν να επιλυθούν,
- στην επικοινωνία: τη φύση της επικοινωνίας, τις γνώσεις του προσωπικού, την ευαισθησία.
- στην ασφάλεια: την πιθανότητα βλάβης από ένα αγαθό ή μια υπηρεσία,
- στην αναμενόμενη ποιότητα: την ποιότητα που αναμένουν οι καταναλωτές βασισμένοι στην φήμη της επιχείρησης.

Ο χρόνος της μεταφοράς συμβάλλει στην ποιότητα των ειδών τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Άμεσα, καθώς συνεπάγεται στη μείωση του χρόνου διανομής που σημαίνει ότι τα αγαθά φτάνουν στον καταναλωτή σε μικρό χρονικό διάστημα και άρα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Έμμεσα, καθώς συμβάλλει στη μείωση του χρόνου προμήθειας εισροών επηρεάζοντας έτσι την ποιότητα τόσο των εισερχομένων αγαθών και κατά συνέπεια την εκτέλεση της διαδικασίας παραγωγής για την περίπτωση παραγωγικής επιχείρησης όσο και των προς μεταπώληση ειδών για την περίπτωση εμπορικής επιχείρησης.

Η ταχύτητα ή εναλλακτικά ο χρόνος υλοποίησης μιας διαδικασίας αποτελεί το διάστημα μεταξύ της έναρξης και ολοκλήρωσης μιας ή ενός συνόλου δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με τους Melnyk και Denzler (1996:77) υφίστανται έξι διαδικασίες και χρόνοι ολοκλήρωσης: ο χρόνος σχεδιασμού προϊόντος, προμήθειας, παραγωγής, αποστολής, διαχείρισης παραγγελίας και λοιποί χρόνοι. Το μοντέλο SCOR εντάσσει τους χρόνους προμήθειας, παραγωγής και διανομής στην έννοια του “χρόνου ολοκλήρωσης – ικανοποίησης της παραγγελίας” ανάλογα με το περιβάλλον λειτουργίας της επιχείρησης και την πολιτική παραγωγής της ήτοι engineer to order, make to order, και make to stock (SCC, 2006: 445). Συνδυάζοντας τα παραπάνω προκύπτει το Σχήμα 3-8, σύμφωνα με το οποίο ο χρόνος της μεταφοράς αποτελεί βασικό παράγοντα ικανοποίησης της παραγγελίας καθώς διαμορφώνει το χρόνο προμήθειας, παραγωγής και διανομής. Η ταχύτητα εκτέλεσης της παραγγελίας αποτελεί παράγοντα αξίας για τους πελάτες καθώς τους επιτρέπει τον καλύτερο σχεδιασμό εισερχομένων και την εφαρμογή πολιτικών μικρών αποθεμάτων.

Το σύνολο του χρόνου που απαιτείται προκειμένου ένα αγαθό να φτάσει στην αγορά, υποθέτοντας μηδενικά αποθέματα σε ολόκληρο το σύστημα από τον προμηθευτή έως και τη διανομή, καλείται “συνολικός χρόνος υλοποίησης του προϊόντος” (Melnyk και Denzler, 1996:82). Χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: τον εσωτερικό χρόνο, εκείνον δηλαδή που καταναλώνει η επιχείρηση για την παράδοση και τον χρόνο του πελάτη, εκείνον δηλαδή που πρέπει ο τελευταίος να αποδεχτεί. Οι χρόνοι αυτοί ποικίλουν ανάλογα με τη στρατηγική που εφαρμόζει η επιχείρηση. Στην περίπτωση παραγωγής για αποθεματοποίηση (make to stock) ο χρόνος αναμονής που δέχεται ο πελάτης είναι ίσος με το χρόνο παράδοσης αφού οι διαδικασίες της προμήθειας και παραγωγής έχουν προηγηθεί. Στο άλλο άκρο, εκείνο του σχεδιασμού κατόπιν παραγγελίας (engineer to order), ο πελάτης θα πρέπει να περιμένει για την ολοκλήρωση ολόκληρης της διαδικασίας προμήθειας, παραγωγής και διανομής του προϊόντος (Schonberger και Knod, 1997:181).

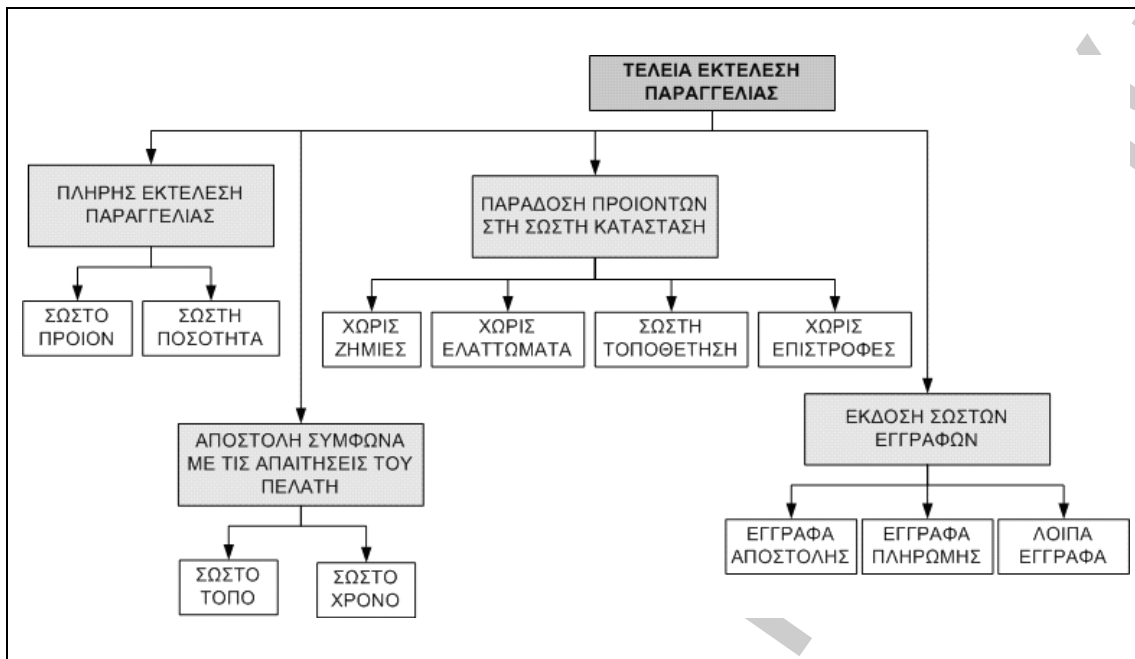


Σχήμα 3-8. Χρόνοι υλοποίησης διαδικασιών (βασισμένο στους Melnyk και Denzler (1996:77) και SCC (2006:445))

Θα πρέπει όμως να επισημανθεί ότι υφίστανται περιπτώσεις που η ταχύτητα δεν αποτελεί προαπαιτούμενο στοιχείο εξυπηρέτησης του πελάτη. Αυτό ισχύει στις περιπτώσεις όπου η ζήτηση μπορεί να προβλεφθεί εύκολα και αφορά αγαθά χαμηλής αξίας και μεγάλης ποσότητας, όπου ο σχεδιασμός μπορεί να γίνει εύκολα πιο πριν και έτσι να μην είναι απαραίτητη η ταχύτητα. Επίσης, όταν η γρήγορη παράδοση συνεπάγεται υψηλό κόστος, οι πελάτες της επιχείρησης προτιμούν να παραγγείλουν νωρίτερα ώστε να το αποφύγουν.

Ακόμη όμως και σε περιπτώσεις όπου η μείωση του χρόνου μεταφοράς δεν αποτελεί παράγοντα προστιθέμενης αξίας του πωλούμενου αγαθού, η αξιοπιστία του χρόνου μεταφοράς αποτελεί σημαντικό παράγοντα ικανοποίησης των πελατών της επιχείρησης. Η αξιοπιστία έχει την έννοια της αποφυγής αποκλίσεων από το σκοπό δηλ. από το τι πρέπει να γίνεται πάντα (Schonberger και Knod, 1997:268). Οι Slack et al.(2007) εστιάζουν στην αξιοπιστία παράδοσης ως βασικό στόχο επίδοσης των επιχειρηματικών λειτουργιών. Αναφέρεται στην ικανότητα της επιχείρησης να εξασφαλίσει ότι οι πελάτες παραλαμβάνουν τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες τους ακριβώς τη στιγμή που τα χρειάζονται ή τουλάχιστον στο χρόνο που έχουν συμφωνήσει τα εμπλεκόμενα μέρη. Πρόκειται για μέτρο συμμόρφωσης όχι τόσο με τις προδιαγραφές αλλά με το χρόνο και δίδεται από τη διαφορά μεταξύ της συμφωνηθείσας και της πραγματικής ημερομηνία παράδοσης (Slack et al, 2007:44).

Ιδιαίτερα σημαντικά είναι τα οφέλη της αξιοπιστίας στο χρόνο παράδοσης τόσο για τους εσωτερικούς όσο και τους εξωτερικούς πελάτες μιας επιχείρησης. Το πιο σημαντικό εσωτερικό όφελος είναι η σταθερότητα, η οποία οδηγεί σε μείωση του κόστους αντιμετώπισης μη αναμενόμενων γεγονότων περιορισμό των διακοπών και αύξηση της εμπιστοσύνης. Μια από τις σημαντικότερες επιπτώσεις της σταθερότητας είναι η τήρηση χαμηλότερων αποθεμάτων για λόγους ασφαλείας και προστασίας από αποκλίσεις στη ζήτηση και το χρόνο της μεταφοράς (Slack, 1999:33). Σύμφωνα με το μοντέλο SCOR η αξιοπιστία αναφέρεται στην ικανότητα της επιχείρησης να παραδώσει το σωστό προϊόν, στο σωστό τόπο, στο σωστό χρόνο, στην σωστή κατάσταση και συσκευασία, στη σωστή ποσότητα, με τα κατάλληλα έγγραφα, στον σωστό πελάτη (SCC, 2006:434). Τα παραπάνω συνθέτουν το δείκτη της “τέλειας εκτέλεσης της παραγγελίας”, ως κύριο δείκτη εκτίμησης της αξιοπιστίας της επιχείρησης (Σχήμα 3-9).



Σχήμα 3-9. Συστατικά της τέλειας παραγγελίας (Βασισμένο στο SCC, 2006: 436-443)

Η μεταφορά και κυρίως ο χρόνος της μεταφοράς επηρεάζει την ευελιξία των επιχειρήσεων, η οποία σχετίζεται με την ικανότητα των επιχειρήσεων να αλλάξουν και να εκμεταλλευτούν ευκαιρίες που προκύπτουν από αλλαγές στο περιβάλλον τους ενώ αποτελεί ικανότητα ή πόρο για την επιχείρηση (Dreyer και Gronhaug (2004). Ο Slack (1987) αναγνωρίζει δύο βασικές διαστάσεις της ευελιξίας: τη δυνατότητα της επιχείρησης να αντιμετωπίσει ένα πλήθος απαιτήσεων και τη δυνατότητα γρήγορης αλλαγής – προσαρμογής. Πόσο δηλαδή μπορεί να αλλάξει μια λειτουργία αλλά και πόσο γρήγορα μπορεί να αλλάξει. Σύμφωνα με τον Lawson (2002:12) η ευελιξία πηγάζει από τις αλλαγές στις συνήθειες των καταναλωτών γεγονός το οποίο οδηγεί τελικά την επιχείρηση σε αβεβαιότητα. Οι επιχειρήσεις μπορούν να αντιδράσουν στην ανάγκη για ευελιξία τόσο εξωτερικά σε σχέση με τους πελάτες τους όσο και εσωτερικά σε σχέση με τις λειτουργίες τους (Atkinson, 1984, Lawson, 2002:21, Slack et al. 2007: 46). Η μεταφορά επηρεάζει την εξωτερική ευελιξία και ειδικότερα εκείνη που αφορά τα logistics καθώς θέτει περιορισμούς για κάθε στάδιο και κυρίως για τη διαχείριση εισερχομένων, τις αποστολές και τις επιστροφές. Έτσι, μικροί και αξιόπιστοι χρόνοι ικανοποίησης της ζήτησης επιτρέπουν στην επιχείρηση να είναι ευέλικτη αποκτώντας τη δυνατότητα προσαρμογής στις απαιτήσεις πελατών που αφορούν στο χρόνο παράδοσης των ειδών.

Το μοντέλο SCOR προτείνει τρεις δείκτες επίδοσης για την μέτρηση της ευελιξίας των επιχειρήσεων (SCC, 2006:451):

- αισιόδοξη ευελιξία, η οποία ορίζεται ως ο αριθμός των ημερών που απαιτείται για την επίτευξη μιας βιώσιμης αύξησης στις ποσότητες προμήθειας, παραγωγής, παράδοσης, επιστροφής κατά ένα επιλεγμένο ποσοστό,

- την αισιόδοξη προσαρμοστικότητα, η οποία ορίζεται ως η μέγιστη ποσοστιαία βιώσιμη αύξηση στις ποσότητες προμήθειας, παραγωγής, παράδοσης, επιστροφής που μπορεί να επιτευχθεί σε μια επιλεγμένη χρονική περίοδο,
- την απαισιόδοξη προσαρμοστικότητα, η οποία ορίζεται ως η μείωση στις ποσότητες προμήθειας, παραγωγής, παράδοσης, επιστροφής που μπορεί να επιτευχθεί σε μια επιλεγμένη χρονική περίοδο πριν την παράδοση και χωρίς ποινές σε θέματα κόστους ή αποθεμάτων.

Η τιμή του προϊόντος αποτελεί σημαντικό παράγοντα προσέλκυσης και ικανοποίησης του πελάτη ανεξαρτήτως από της στρατηγική χαμηλού κόστους ή διαφοροποίησης που ακολουθεί μια επιχείρηση (Karlan and Norton, 1996:89). Η τιμή πώλησης ενός προϊόντος θα πρέπει να καλύπτει όλα τα κόστη τα οποία σχετίζονται με την προμήθεια, την παραγωγή, τη διανομή του, τις μετά την πώληση υπηρεσίες. Αν λοιπόν μια επιχείρηση αντιμετωπίζει υψηλά κόστη στο σύστημα εφοδιαστικής της τότε έχει δύο επιλογές, είτε θα αυξήσει την τιμή του προϊόντος της είτε θα μειώσει την ποιότητά της. Το αποτέλεσμα και στις δύο περιπτώσεις είναι αρνητικό καθώς οδηγείται σε μείωση της αξιοπιστίας και πελατειακής της βάσης.

Τα μεταφορικά κόστη αποτελούν έναν ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για την επιλογή της μεθόδου καθορισμού της τιμής του προϊόντος, άμεσα και έμμεσα. Άμεσα, το κόστος της μεταφοράς αποτελεί τμήμα της τιμής κτήσης και πώλησης των αγαθών. Δύο είναι οι πρακτικές που ακολουθούνται: η FOB - στο σημείο προέλευσης και η FOB – στο σημείο προορισμού (Johnson et. al., 1999: 80, Goldsby και Martichenko, 2005:29). Στην πρώτη περίπτωση η τιμή πώλησης δεν περιλαμβάνει το κόστος της μεταφοράς. Ο αγοραστής πρέπει να επιλέξει τον τρόπο της μεταφοράς και να επωμιστεί τα κόστη της μεταφοράς. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα καθώς δεν επιτρέπει την χρήση μιας ενιαίας τιμής για όλες τις περιοχές πώλησης αφού τελικά η τιμή είναι συνάρτηση της απόστασης και του επιλεγμένου μέσου μεταφοράς. Στην δεύτερη περίπτωση, η τιμή πώλησης περιλαμβάνει το κόστος της μεταφοράς ενώ τον τρόπο μεταφοράς και τον μεταφορέα τον επιλέγει ο πωλητής. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να εφαρμοστεί μια ενιαία τιμή στο προϊόν, με το κόστος της μεταφοράς να αφορά τη μεταφορά του προϊόντος από ένα σημείο σε ένα άλλο στη βάση μιας μέσης απόστασης. Επιπλέον, οι πωλητές μπορούν να επεκτείνουν τα γεωγραφικά όρια της αγοράς τους, να απλοποιήσουν το σύστημα τιμολόγησης, να ελέγξουν το σύστημα διανομής. Το μειονέκτημα είναι ότι η τιμή τελικά δεν περιέχει το πραγματικό κόστος μεταφοράς αλλά έναν μέσο όρο αυτού. Έμμεσα, το κόστος μεταφοράς επηρεάζει την τιμή πώλησης καθώς αποτελεί κομμάτι του κόστους της εφοδιαστικής.

Σε κάθε περίπτωση οι επιχειρήσεις επιδιώκουν τον έλεγχο της λειτουργίας της μεταφοράς ώστε να μπορούν να διαπραγματεύονται τα κόστη, να αντιμετωπίζουν προβλήματα ζημιών, να οργανώσουν το δίκτυο διανομής με στόχο τη μείωση του κόστους μεταφοράς και άρα της τιμής του προϊόντος (Johnson et. al., 1999: 83).

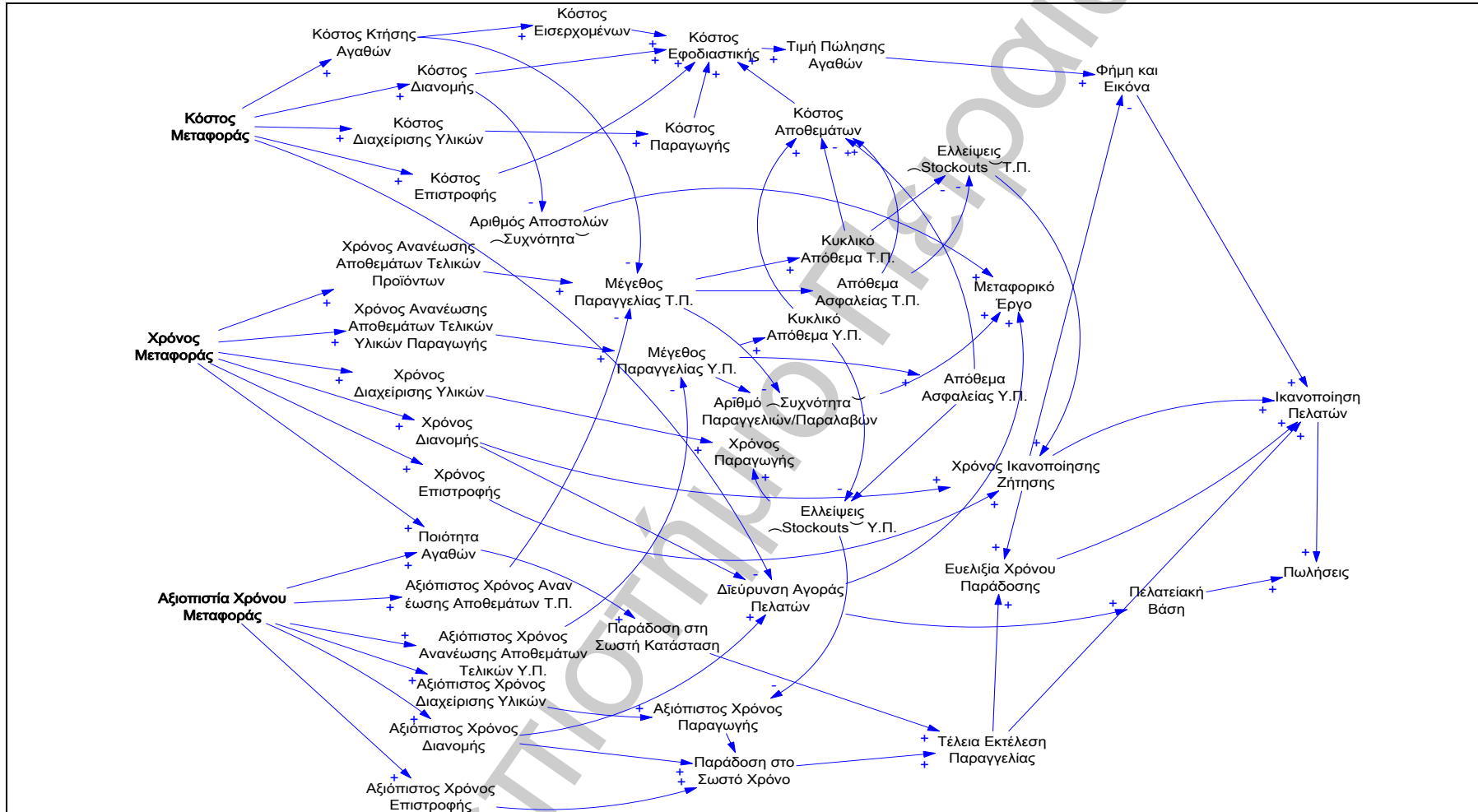
Τέλος, η μεταφορά και τα χαρακτηριστικά της δηλ. το κόστος, ο χρόνος και η αξιοπιστία του χρόνου αποτελούν παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν στην εικόνα των επιχειρήσεων. Αυτό ισχύει κυρίως για τις επιχειρήσεις που είτε λόγο ευαισθησίας του προϊόντος τους (π.χ. προϊόντα με άμεση ημερομηνία λήξης) είτε για λόγους διαφοροποίησης του προϊόντος επενδύουν στην παράδοση προϊόντων στο σωστό χρόνο, στο σωστό τόπο, στη σωστή τιμή και τη σωστή ποιότητα. Αν λοιπόν οι πελάτες επιλέξουν ένα προϊόν βασιζόμενοι σε αυτούς τους παράγοντες τότε θα δυσαρεστηθούν αν μεταβληθεί αρνητικά κάποιος από αυτούς, οπότε οι συνθήκες, το κόστος, ο χρόνος, η αξιοπιστία του χρόνου μπορούν να αποτελέσουν εργαλεία marketing για τις επιχειρήσεις.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω προκύπτει το Σχήμα 3-10, όπου αποτυπώνονται οι αναμενόμενες σχέσεις αιτίας - αποτελέσματος που μεταφράζουν αλλαγές στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς σε ικανοποίηση (ή ανάλογα δυσαρέσκεια) του πελάτη.

3.5.2 Επιπτώσεις των μεταφορικών αλλαγών στις σχέσεις με τους προμηθευτές

Όπως μια επιχείρηση χρειάζεται να αναπτύσσει σχέσεις με τους πελάτες της προκειμένου να αυξήσει την ικανοποίησή τους και άρα τις πωλήσεις της, χρειάζεται εξίσου να αναπτύσσει σχέσεις με τους προμηθευτές της και τις συνεργαζόμενες επιχειρήσεις, προκειμένου να προβεί στις κατάλληλες συμφωνίες σχετικά με τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που οι τελευταίοι παρέχουν και την διαμόρφωση μιας σχέσης αμοιβαίου οφέλους (win-win) (Lambert και Knemeyer, 2007:89). Οι συμφωνίες μεταξύ επιχείρησης και προμηθευτή αφορούν τα εισερχόμενα αγαθά και αποτελούν τη βάση κατά το σχεδιασμό των εισερχομένων αλλά και την προμήθεια υλικών παραγωγής, αγαθών για μεταπώληση ή επιστροφή. Τα βασικά σημεία συνεργασίας αφορούν (Johnson et al., 1999: 63):

- την εξασφάλιση της βέλτιστης ποιότητας,
- την αγορά στο χαμηλότερο δυνατό συνολικό κόστος,
- την εξασφάλιση αξιοπιστίας του προμηθευτή,
- την εξασφάλιση χαμηλών αποθεμάτων και ήρεμης (smooth) ροής παραλαβών,
- το καθορισμό εκπτώσεων βάσει της ποσότητας παραλαβής,
- την μείωση αγαθών που παρελήφθησαν και είναι ελαττωματικά ή περισσεύουν και τελικά επιστρέφονται πίσω,
- τον τρόπο και τον χρόνο πληρωμής.

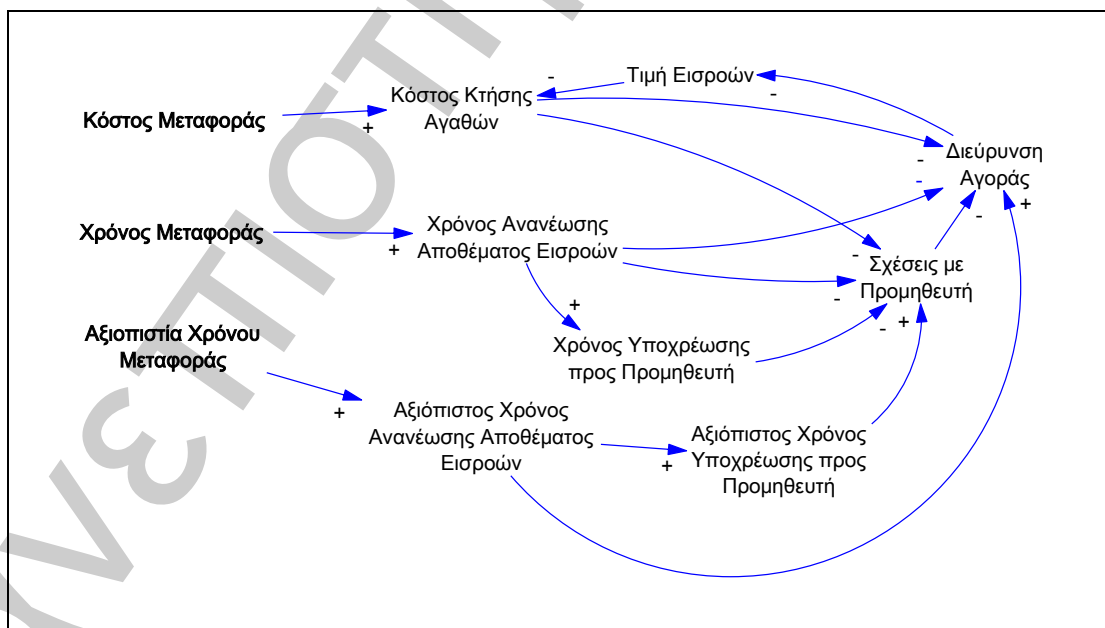


Σχήμα 3-10. Χάρτης αιτιωδών σχέσεων μεταξύ χαρακτηριστικών της εμπορευματικής μεταφοράς και της ικανοποίησης του πελάτη (συγγραφέας)

Οι Gunasekaran et al. (2001) κάνοντας μια σχετική βιβλιογραφική επισκόπηση παρουσιάζουν τις κυριότερες παραμέτρους που μετρούν το βαθμό συνεργασίας μεταξύ επιχείρησης και προμηθευτή. Αυτές περιλαμβάνουν την ανταλλαγή πληροφοριών, την από κοινού αντιμετώπιση του κόστους, την συνεργασία για την βελτίωση της ποιότητας, την συμμετοχή του προμηθευτή σε διάφορα επίπεδα λήψης αποφάσεων και την συμμετοχή του προμηθευτή στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Σύμφωνα με τους Neely et al (2002:318) ο κατάλληλος προμηθευτής θα πρέπει να είναι ταχύς, ακριβής, φθηνός και εύκολος στις συναλλαγές. Αντίστοιχα, οι προμηθευτές επιδιώκουν υψηλά κέρδη, αύξηση των πωλήσεων, συνεργασία με τις επιχειρήσεις και εμπιστοσύνη (Neely et al (2002:318)).

Ο χρόνος μεταφοράς είναι συνάρτηση της απόστασης αλλά και του μεταφορικού μέσου. Οποιαδήποτε αλλαγή στον εκτιμώμενο χρόνο μεταφοράς θα διαταράξει τον σχεδιασμό των εισερχομένων αλλά και την ίδια την παραγωγή ή το τελικό απόθεμα της επιχείρησης. Αν ο χρόνος μεταφοράς υπόκειται σε συχνές διακυμάνσεις τότε η επιχείρηση θα πρέπει είτε να ζητήσει από τον προμηθευτή την επιλογή άλλων μέσων μεταφοράς ή ακόμη και να αναζητήσει νέο προμηθευτή. Η μείωση του κόστους της μεταφοράς ενδέχεται σε μέσο-μακροχρόνιο επίπεδο να οδηγήσει στην διαπραγμάτευση με προμηθευτές που βρίσκονται μακρύτερα αλλά πωλούν σε χαμηλότερη τιμή.

Επιπλέον, όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος ανανέωσης των αποθεμάτων τόσο μεγαλύτερος είναι και ο χρόνος υποχρεώσεων προς τον προμηθευτή, ο χρόνος δηλαδή που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης μιας παραγγελίας προς τον προμηθευτή και της πληρωμής του τελευταίου. Τα παραπάνω αποτυπώνονται στο Σχήμα 3-11.



Σχήμα 3-11. Μεταφορά και σχέσεις με προμηθευτή (συγγραφέας)

3.5.3 Επιπτώσεις στις σχέσεις της επιχείρησης με τους μετόχους της

Οι βελτιώσεις στην εκτέλεση των εσωτερικών διαδικασιών αλλά και των σχέσεων με τους πελάτες και προμηθευτές της επιχείρησης δεν αποτελούν αυτοσκοπό αλλά μέσα για την επίτευξη του κύριου επιχειρηματικού στόχου, που δεν είναι άλλος από την επίτευξη της χρηματοοικονομικής επίδοσης (Karlan και Norton, 1996:33). Όλες αυτές οι βελτιώσεις θα πρέπει να μεταφραστούν σε αύξηση πωλήσεων, μειωμένα κόστη και καλύτερη χρήση των πόρων. Το ζητούμενο λοιπόν είναι οι αλλαγές στις εσωτερικές διαδικασίες της επιχείρησης αλλά και στις σχέσεις με τις ενδιαφερόμενες ομάδες ως αποτέλεσμα των μεταφορικών αλλαγών να μεταφραστούν σε βελτιωμένους οικονομικούς δείκτες ώστε να συμβάλλουν τελικά στην επίδοση των επιχειρήσεων.

Σύμφωνα με τους Karlan και Norton (1997:48) οι χρηματοοικονομικοί στόχοι των επιχειρήσεων διαφοροποιούνται ανάλογα με το στάδιο του κύκλου ζωής των επιχειρήσεων στο οποίο ανήκουν. Έτσι συνδυάζουν τα τρία βασικά στάδια του κύκλου ζωής ήτοι το αρχικό στάδιο της ανάπτυξης, το στάδιο της διατήρησης και τέλος το στάδιο της συγκομιδής, με τρεις βασικές χρηματοοικονομικές στρατηγικές:

- την αύξηση των εσόδων και του μείγματος αγαθών / υπηρεσιών,
- την μείωση του κόστους και την αύξηση της παραγωγικότητας,
- την εκμετάλλευση των στοιχείων του ενεργητικού / τη στρατηγική επενδύσεων.

Ανάλογα με το στάδιο στον κύκλο ζωής και την στρατηγική που επιλέγει κάθε επιχείρηση οι συγγραφείς προτείνουν μια σειρά από δείκτες χρηματοοικονομικής επίδοσης (Πίνακας 3-3). Το Πρίσμα Επίδοσης προτείνει μια σειρά από μέτρα ικανοποίησης των επενδυτών της επιχείρησης οι οποίοι περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τα έσοδα της επιχείρησης προ τόκων, φόρου, απόσβεσης και χρεολυσίων (EBITDA), την Οικονομική Προστιθέμενη Αξία (Economic Value Added – EVA) και τις Χρηματοοικονομικές Ροές (Free Cash flow – FCF) (Neely et al., 2002:188).

Στο μοντέλο SCOR (SCC, 2008) οι χρηματοοικονομικοί δείκτες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- εκείνους που εστιάζουν στα κόστη όπως είναι το κόστος των πωληθέντων και το κόστος της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας,
- εκείνους που αφορούν στα στοιχεία του ενεργητικού όπως είναι ο κύκλος μετρητών (cash to cash), η απόδοση των σταθερών πόρων της εφοδιαστικής αλυσίδας και η απόδοση του κεφαλαίου κίνησης.

Πίνακας 3-3: Χρηματοοικονομικοί στόχοι και μέτρα επίδοσης (Karlan και Norton, 1996:52)

| | | Στρατηγικές | | |
|--------------------|--------------------------------|---|---|---|
| | | Αύξηση εσόδων και μείγματος προϊόντων / υπηρεσιών | Μείωση κόστους/αύξηση παραγωγικότητας | Εκμετάλλευση ενεργητικού |
| Στάδιο Κύκλου Ζωής | Στάδιο Ανάπτυξης | -Ρυθμός αύξησης πωλήσεων ανά τμήμα αγοράς, -ποσοστό εσόδων από νέα προϊόντα/υπηρεσίες/πελατών | -Εσοδα ανά εργαζόμενο | -Επενδύσεις ως % πωλήσεων, - E&A ως % πωλήσεων |
| | Στάδιο Συντήρησης | -Ποσοστό των πελατών και λογαριασμών στόχων, -cross – selling, -ποσοστό εσόδων από νέες εφαρμογές, -κερδοφορία πελατών και γραμμών προϊόντων | -Κόστος σε σχέση με ανταγωνιστές, -ρυθμός μείωσης του κόστους, -έμμεσα έξοδα (ποσοστό πωλήσεων) | -Ρυθμός διαχείρισης κεφαλαίου κίνησης (κύκλος cash to cash), -Απόδοση χρησιμοποίησης κεφαλαίου ανά κατηγορία ενεργητικού, -ρυθμός εκμετάλλευσης ενεργητικού |
| | Στάδιο Ωριμότητας - Συγκομιδής | -κερδοφορία πελατών και γραμμών προϊόντων, -ποσοστό μη κερδοφόρων πελατών | -Κόστη ανά μονάδα προϊόντος και ανά συναλλαγή | -Αποπληρωμή, -Throughput |

Σκοπός των επιχειρήσεων είναι η διατήρηση του κόστους σε όσο το δυνατό χαμηλά επίπεδα σε σχέση πάντα με τα επίπεδα της ποιότητας, ταχύτητα, αξιοπιστίας και ευελιξίας που απαιτούν οι πελάτες. Το βασικότερο μέτρο το οποίο χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του βαθμού επιτυχίας ή αποτυχίας μιας λειτουργίας στον τομέα αυτό είναι η παραγωγικότητα (Slack et al, 2007:50). Η μείωση του κόστους της μεταφοράς οδηγεί στη μείωση του κόστους εφοδιαστικής των επιχειρήσεων. Το συνολικό ετήσιο κόστος logistics πριν τη βελτίωση (C_0^T) για την επιχείρηση αποτελείται από το κόστος μεταφοράς, το κόστος τήρησης αποθεμάτων και αποθήκευσης και το κόστος προμηθειών. Άρα, το μέσο κόστος ανά οχηματοχιλιόμετρο (M_0) μπορεί να εκτιμηθεί από τη σχέση (FHWA, 2001:70):

$$C_0^T = \frac{C_0^T}{M_0} = \frac{C_0^{\text{ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ}}}{M_0} + \frac{C_0^{\text{ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ}}}{M_0} + \frac{C_0^{\text{ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ}}}{M_0} = \frac{C_0^{\text{ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ}}}{M_0} + \frac{C_0^{\text{ΛΟΙΠΑ}}}{M_0} \quad (3-11)$$

Και συνεπώς η μεταβολή του κόστους (ΔC) προκύπτει από τη σχέση:

$$\Delta C = \frac{C_0 - C_1}{C_0} = \frac{C_0^{\text{ΜΕΤ}} - C_1^{\text{ΜΕΤ}}}{C_0} + \frac{\frac{C_0^{\text{ΛΟΙΠΑ}}}{M_0} - \frac{C_1^{\text{ΛΟΙΠΑ}}}{M_1}}{C_0} = \frac{C_0^{\text{ΜΕΤ}} - C_1^{\text{ΜΕΤ}}}{C_0} + \frac{C_0^{\text{ΛΟΙΠΑ}} \left(\frac{M_1}{M_0} \right) - C_1^{\text{ΛΟΙΠΑ}}}{C_0 M_1} \quad (3-12)$$

Όταν η επιχείρηση αναγνωρίσει τρόπους να μειώσει τα κόστη και να αναδομήσει τα logistics της ως αποτέλεσμα των μεταφορικών βελτιώσεων έχει πλέον τη δυνατότητα να συνδυάσει τις εισροές της με διαφορετικό τρόπο ώστε να παράγει το ίδιο επίπεδο (η περισσότερο) προϊόντος. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατή η ποσοτική εκτίμηση των αλλαγών στην παραγωγικότητα (ΔP) της επιχείρησης. Η παραγωγικότητα (P) είναι ο λόγος εκροών (O) προς εισροές (I) και επηρεάζεται από τις μεταβολές στο κόστος εφοδιαστικής (ΔC_{log}) σύμφωνα με τη σχέση (FHWA, 2001:50):

$$\Delta P = \frac{O}{I_2} - \frac{O}{I_1} = O \left[\frac{I_1 - I_2}{I_1 I_2} \right] \approx O \left[\frac{\Delta C_{log}}{I_1 I_2} \right] = P_1 \left[\frac{\Delta C_{log}}{I_2} \right] \quad (3-13)$$

Η παραπάνω σχέση ισχύει για την περίπτωση όπου δεν υφίσταται αλλαγή στο παραγόμενο αποτέλεσμα της επιχείρησης (O). Σε αντίθετη περίπτωση διαμορφώνεται ως εξής (FHWA, 2001:50):

$$\Delta P' = \frac{O_2}{I_2} - \frac{O_1}{I_1} = \frac{O_2 I_1 - O_1 I_2}{I_1 I_2} \quad (3-14)$$

Ωστόσο, η ύπαρξη αντίθετων σχέσεων με τα υπόλοιπα κόστη της εφοδιαστικής και οι αλληλεπιδράσεις του κόστους με το χρόνο και την αξιοπιστία της μεταφοράς δυσχεραίνει την εκτίμηση του κόστους εφοδιαστικής πριν και μετά την μεταφορική αλλαγή. Το γεγονός ότι τα κόστη αυτά δεν είναι τόσο ορατά καθιστά δύσκολη τη διαχείρισή τους. Με κριτήριο το επίπεδο της μεταφορικής υπηρεσίας σε όρους απόλυτου χρόνου και αξιοπιστίας (διακύμανσης) του χρόνου μεταφοράς θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι εξής σχέσεις κόστους (FHWA, 2001: 9):

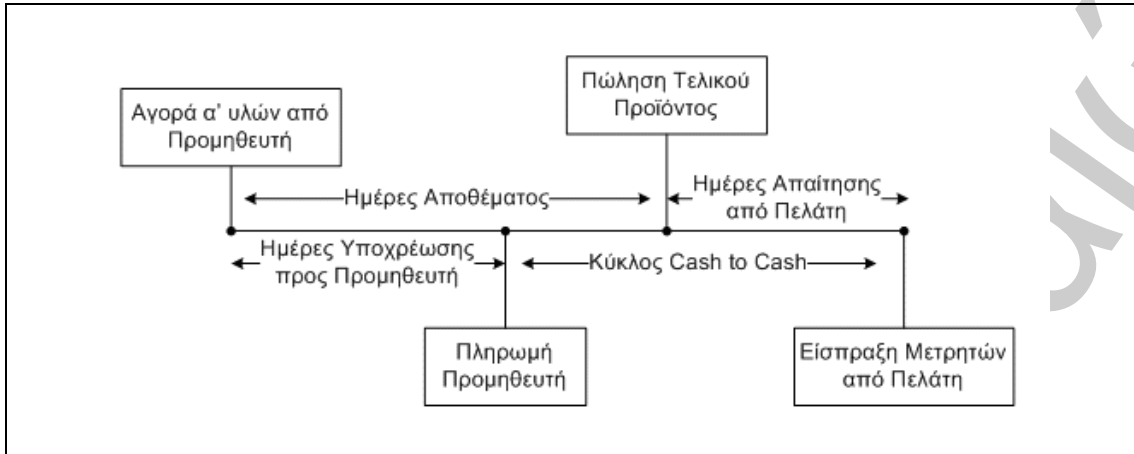
- η βελτίωση (πτώση) του επιπέδου της μεταφορικής υπηρεσίας (μικροί και αξιόπιστοι χρόνοι μεταφοράς) συνεπάγεται αύξηση (μείωση) το κόστους μεταφοράς,
- όσο πιο χαμηλό είναι το επίπεδο της μεταφορικής υπηρεσίας (υψηλός χρόνος μεταφοράς και μεγάλες διακυμάνσεις) τόσο αυξάνεται το κόστος του αποθέματος σε μεταφορά, για δύο λόγους: πρώτον διότι όσο περισσότερο διαρκεί η μεταφορά το απόθεμα αυτό μένει αχρησιμοποίητο και δεν προσφέρει κανένα όφελος στην επιχείρηση και δεύτερον σε κατηγορίες ευαίσθητων προϊόντων υψηλός χρόνος μεταφοράς σημαίνει απαξίωση των τελευταίων και ίσως αδυναμία χρήσης τους (φρέσκα είδη, εφημερίδες κλπ.),
- οι χαμηλοί και αξιόπιστοι χρόνοι μεταφοράς επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να εφαρμόσουν πολιτικές just in time γεγονός που μεταφράζεται σε τακτικές και μικρές παραγγελίες και χαμηλά αποθέματα άρα και κόστος αποθεμάτων,

- η γρήγορη και αξιόπιστη μεταφορά μεταφράζεται σε μείωση του χρόνου προμήθειας γεγονός που οδηγεί σε αποφυγή των ελλείψεων σε απόθεμα και άρα του κόστους χαμένων πωλήσεων,
- η παροχή μεταφορικών υπηρεσιών χαμηλής ποιότητας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους μεταφοράς και άρα εφοδιαστικής όμως συχνά οδηγεί σε καθυστερημένες παραδόσεις, αναξιόπιστες υπηρεσίες, αναξιόπιστους χρόνους μεταφοράς οπότε μη ευχαριστημένους πελάτες με αρνητικές επιπτώσεις στις πωλήσεις καθώς και σε αυξημένα κόστη αποθεμάτων, αποθήκευσης και διοίκησης καθώς η επιχείρηση προσπαθεί να βρει εναλλακτικούς τρόπους βελτίωσης της εξυπηρέτησης των πελατών της.

Σύμφωνα με τον Stewart οι πόροι της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνουν τους εισπρακτέους λογαριασμούς, τα εργοστάσια, την περιουσία της επιχείρησης, τον εξοπλισμό και τα αποθέματα (Stewart, 1995). Σκοπός των επιχειρήσεων είναι να βελτιώσουν την παραγωγικότητα των πόρων τους, συγκρίνοντας το κόστος κάθε πόρου με το αποτέλεσμα που επιτυγχάνεται και ελέγχοντας πως επηρεάζει τον κύκλο μετρητών της επιχείρησης (Gunaskaran et al, 2001). Ο Κύκλος Μετρητών της επιχείρησης (cash to cash cycle time) αποτελεί μέτρο εκτίμησης της αποδοτικότητας της διαχείρισης των πόρων της επιχείρησης (Σχήμα 3-12) (Stewart, 1995, Norton και Kaplan, 1996:58, SCC, 2006). Υπολογίζεται ως το σύνολο των ημερών που μεσολαβούν μεταξύ της πληρωμής του προμηθευτή για την απόκτηση πρώτων υλών και της είσπραξης των μετρητών από τον πελάτη για την πώληση σε αυτόν του τελικού προϊόντος και δίδεται από τη σχέση (SCC, 2006):

$$\text{Κύκλος Μετρητών} = \text{Ημέρες Αποθέματος} + \text{Ημέρες Απαιτήσης} - \text{Ημέρες Υποχρέωσης} \quad (3-15)$$

Οι ημέρες υποχρέωσης εκφράζουν το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της αγοράς ειδών από τον προμηθευτή και της εξόφλησής του, ενώ αντίστοιχα, οι ημέρες απαιτήσης αποτελούν το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της πώλησης των ειδών στον πελάτη και της είσπραξης του αντιτίμου από αυτόν. Οι ημέρες αποθέματος αποτελούν δείκτη που εκτιμά τις ημέρες ζήτησης που μπορεί να καλύψει το απόθεμα (τελικό, πρώτων υλών, σε κίνηση κλπ) που διαθέτει η επιχείρηση. Ο στόχος είναι οι επιχειρήσεις να έχουν μηδενικό κύκλο, γεγονός το οποίο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της διατήρησης επιπέδου αποθεμάτων κοντά σε εκείνο των πωλήσεων, της γρήγορης είσπραξης από τους πελάτες και της διαπραγμάτευσης ευνοϊκών όρων πληρωμών με τους προμηθευτές (Norton και Kaplan, 1996:58). Η μείωση του χρόνου της μεταφοράς οδηγεί σε μείωση του κύκλου μετρητών ενώ η αξιοπιστία του επηρεάζει και την αξιοπιστία του ίδιου του κύκλου μετρητών (Harrison και Hoek, 2007:139).



Σχήμα 3-12. Υπολογισμός του κύκλου μετρητών της επιχείρησης (Norton και Kaplan, 1996:58)

Το SCC στα πλαίσια του μοντέλου προτείνει δύο επιπλέον μέτρα για την εκτίμηση της απόδοσης του επενδεδυμένου κεφαλαίου (πάγιο και κυκλοφορούν ενεργητικό) που χρησιμοποιείται κατά τις διαδικασίες του σχεδιασμού, της διαχείρισης των εισερχομένων, της παραγωγής, της αποστολής και των επιστροφών, σύμφωνα με τη σχέση (SCC, 2006:506) :

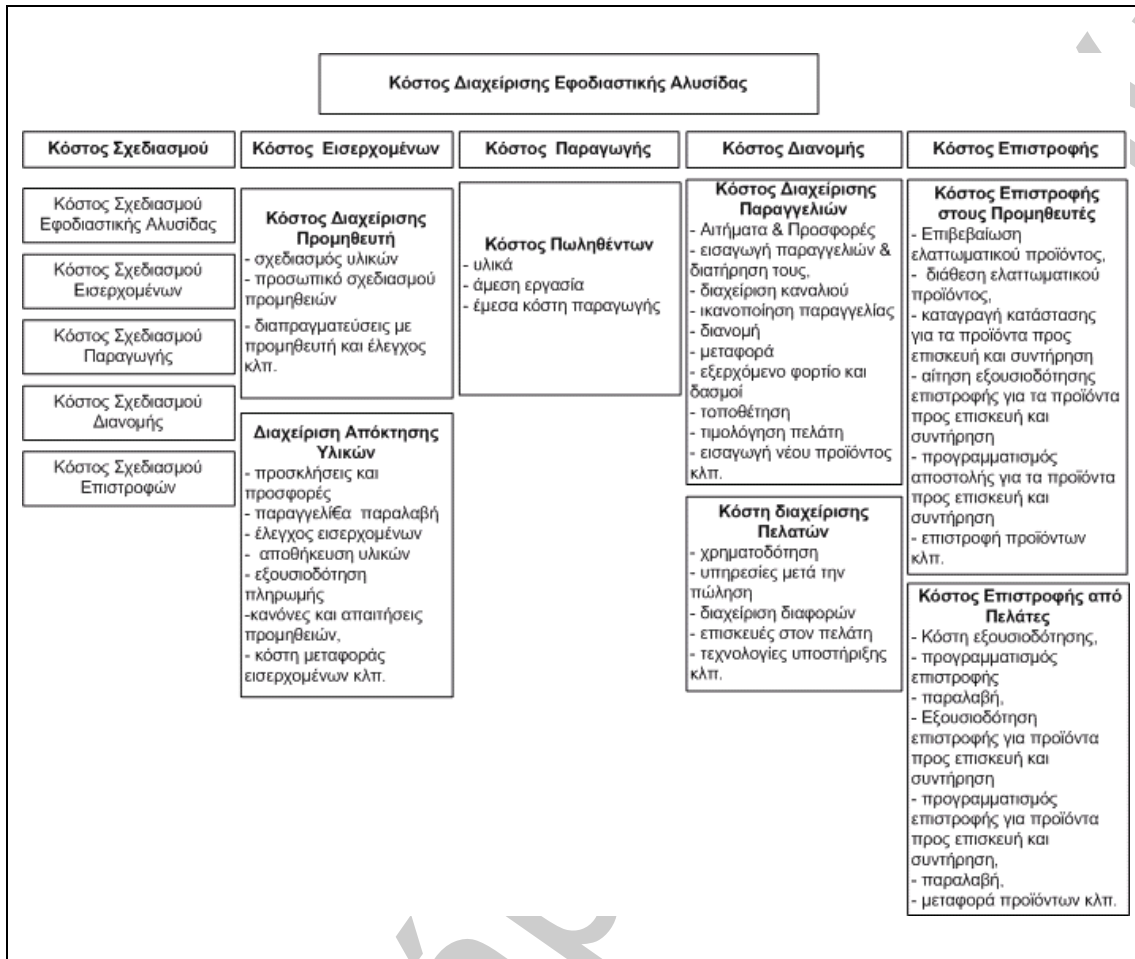
$$\text{Απόδοση Επενδύσεων στην Εφοδιαστική} = \frac{\text{Έσοδα Εφοδιαστικής} - \text{Κόστος Εφοδιαστικής}}{\text{Επενδεδυμένο Κεφάλαιο}} \quad (3-16)$$

Ως έσοδα εφοδιαστικής αλυσίδας νοούνται τα έσοδα που προκύπτουν από την εφοδιαστική αλυσίδα της επιχείρησης (και όχι έσοδα από άλλες δραστηριότητες π.χ μισθώματα, επενδύσεις κλπ). Ως κόστος εφοδιαστικής νοείται το άθροισμα του κόστους σχεδιασμού, εισερχομένων, παραγωγής (κόστος πωληθέντων), διανομής και επιστροφής (Σχήμα 3-13).

Τέλος, η επίπτωση της εμπορευματικής μεταφοράς στο επίπεδο αποθεμάτων έχει ως αποτέλεσμα την μεταβολή του του κεφάλαιο κίνησης της επιχείρησης (Working Capital) το οποίο αποτελεί τη διαφορά μεταξύ των υφιστάμενων πόρων και των υποχρεώσεων της επιχείρησης. Στα πλαίσια της εκτίμησης του βαθμού χρήσης των πόρων της επιχείρησης, ο πλέον εφαρμοζόμενος δείκτης που μετρά τις αλλαγές στην χρήση των μετρητών είναι ο λόγος εσόδων από πωλήσεις προς το Κεφάλαιο Κίνησης, ο οποίος δείχνει το ποσό των μετρητών που απαιτούνται για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου επιπέδου πωλήσεων (Bragg, 2007:6). Το SCC (2006:509) εξειδίκευσε τον λόγο αυτόν στην εφοδιαστική ως εξής (2006:509):

$$\text{Απόδοση Κεφαλαίου Κίνησης} = \frac{\text{Έσοδα Εφοδιαστικής} - \text{Κόστος Εφοδιαστικής}}{\text{Απόθεμα Αγ. αθών} + \text{Εισπρακτέοι Λογ/μοί} - \text{Πληρωτέοι Λογ/μοί}} \quad (3-17)$$

Η επιχείρηση επιδιώκει τα αποθέματά της να είναι μικρό ποσοστό του Κεφαλαίου Κίνησης καθώς στην αντίθετη περίπτωση η ικανότητα της επιχείρησης να έχει μετρητά για την κάλυψη των υποχρεώσεων της τίθεται υπό αμφισβήτηση (Bragg, 2007:85).



Σχήμα 3-13. Κόστος Διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας σύμφωνα με το SCOR (SCC, 2006:496)

3.6 Δημιουργία μοντέλου και προσομοίωση

Η δημιουργία του μοντέλου προσομοίωσης δεν αποτελεί γραμμική αλλά επαναληπτική και συνεχή διαδικασία η οποία ξεκινάει από την περιγραφή του υπό μελέτη φαινομένου και συνεπώς του σκοπού του μοντέλου, συνεχίζει με την διαμόρφωση του και ολοκληρώνεται με τον έλεγχο της εγκυρότητας και αξιοπιστίας του. Η μοντελοποίηση ολοκληρώνεται σε τέσσερα βήματα:

- την επιλογή των μεταβλητών που θα περιληφθούν στο μοντέλο (ενδογενής και εξωγενής μεταβλητές),
- την αποτύπωση των αιτιωδών σχέσεων με τη χρήση χαρτών επιπέδων και ροών,
- την αποτύπωση των σχέσεων με τη χρήση μαθηματικών εξισώσεων
- η προσομοίωση ο έλεγχος των αποτελεσμάτων του μοντέλου

Τα όρια του μοντέλου προκύπτουν από το σκοπό του μοντέλου που είναι η αποτύπωση των αιτιωδών σχέσεων που μεταφράζουν τις μεταφορικές βελτιώσεις σε δείκτες επίδοσης.

Συνεπώς, στο μοντέλο θα πρέπει να περιληφθούν οι διαδικασίες εκείνες που επηρεάζονται από τις μεταφορικές αλλαγές και οι δείκτες επίδοσης που περιγράφουν τις επιπτώσεις των μεταφορικών αλλαγών στις διαδικασίες και τις σχέσεις με τις ενδιαφερόμενες ομάδες.

Η αποτύπωση μιας διαδικασίας και των συστατικών της (process mapping) αναφέρεται αφενός στην περιγραφή των δραστηριοτήτων εκείνων που την αποτελούν και αφετέρου στον τρόπο που αυτές σχετίζονται μεταξύ τους ώστε να την διαμορφώσουν (Slack et al., 2006:139). Ειδικότερα η αποτύπωση μιας διαδικασίας αποσκοπεί στη διευκρίνιση του “τι γίνεται”, “πότε γίνεται”, “ποιος το κάνει”, “που γίνεται”, “σε πόσο χρόνο γίνεται” και “πως γίνεται” (Krajewski and Ritzman, 1999:110). Όλες οι τεχνικές που υφίστανται αφορούν στην αναγνώριση των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα κατά την εκτέλεση μιας διαδικασίας και δείχνουν τη ροή υλικών, ανθρώπων και πληροφόρησης κατά μήκος αυτής (Slack et al., 2007:102). Στα πλαίσια της συστημικής προσέγγισης, η μέθοδος της Δυναμικής Συστημάτων χρησιμοποιεί για την αποτύπωση των διαδικασιών που συνθέτουν το υπό μελέτη σύστημα τα διαγράμματα αποτύπωσης των βρόγχων αιτίας και αποτελέσματος (causal loop diagrams) και τους χάρτες επιπέδων και ροών (stock and flow maps).

Στο σχήμα 3-14 παρουσιάζονται οι σημαντικότερες αιτιώδης σχέσεις που εντοπίστηκαν και συνδέουν τις μεταφορικές αλλαγές και τους δείκτες επίδοσης των επιχειρήσεων. Το επόμενο βήμα είναι η αποτύπωσή τους με τη χρήση χαρτών επιπέδων και ροών ώστε στη συνέχεια οι μεταβλητές και οι σχέσεις που τις συνδέουν να περιγραφούν με τη χρήση εξισώσεων, οι οποίες εκφράζουν το μέγεθός τους, τη σχέση μεταξύ τους και τη χρονική παρακολούθησή τους. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η εξαγωγή ποσοτικών αποτελεσμάτων.

Το τελευταίο στάδιο είναι η προσομοίωση και ο έλεγχος του μοντέλου. Για το λόγο αυτό υφίστανται μια σειρά από προγράμματα Η/Υ που επιτρέπουν την αποτύπωση και προσομοίωση του μοντέλου. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιείται το λογισμικό Vensim PLE (έκδοση 5.11A). Αναφορικά με τον έλεγχο του μοντέλου πραγματοποιούνται οι έλεγχοι αξιοπιστίας που προτείνονται στα πλαίσια της Δυναμικής Συστημάτων και που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 2.

3.7 Συμπέρασμα κεφαλαίου

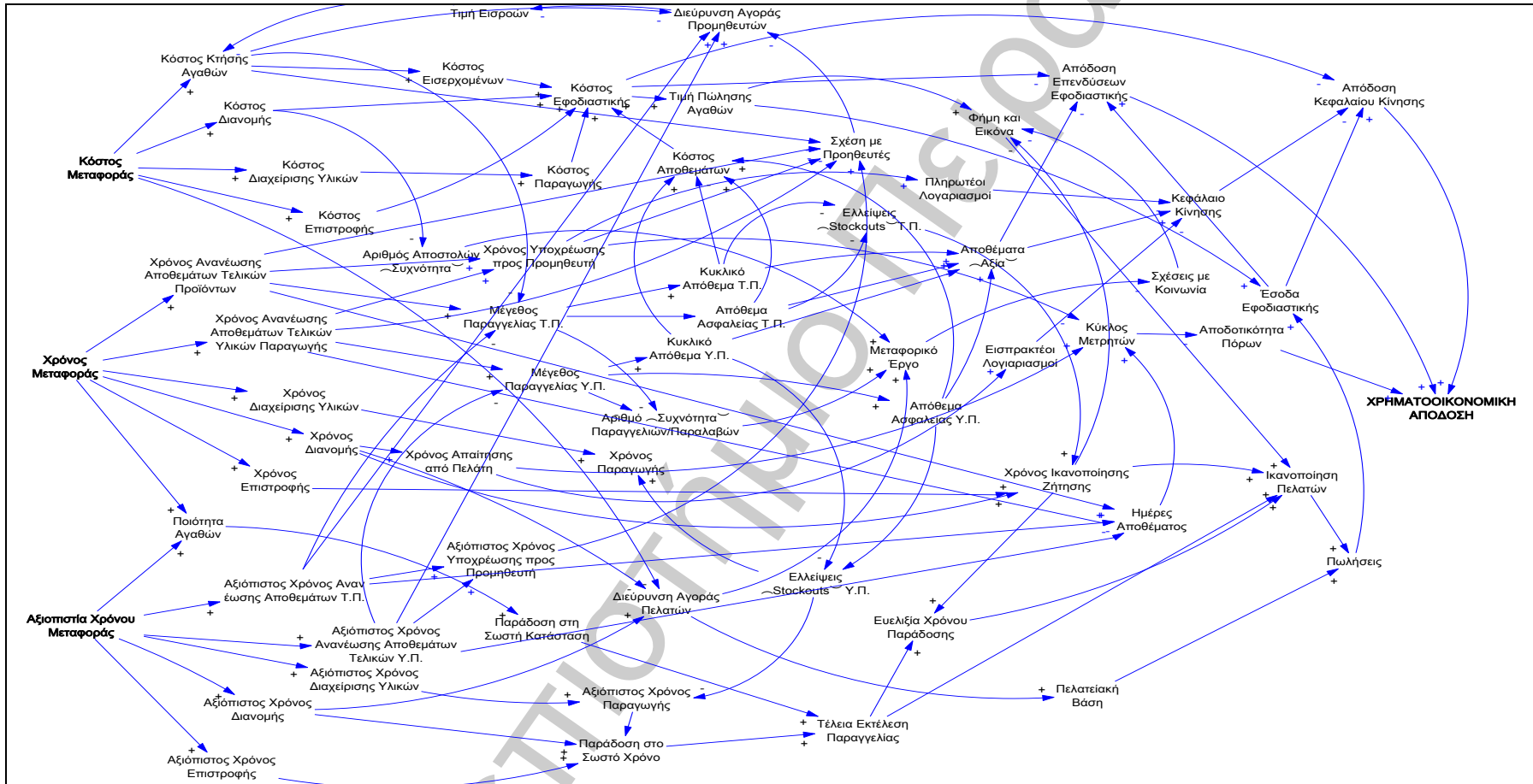
Στο κεφάλαιο αυτό αναπτύχθηκε ένα διαδικαστικό πλαίσιο το οποίο αποσκοπεί στην αποτίμηση των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών στις επιχειρήσεις. Το πλαίσιο αυτό ολοκληρώνεται σε πέντε βήματα και αποσκοπεί στην αναγνώριση των διαδικασιών που επηρεάζονται από τις μεταφορικές βελτιώσεις και στην επίπτωση που αυτές έχουν στους δείκτες επίδοσης της επιχείρησης προκειμένου να διαμορφωθεί ένα πλήρες και αναλυτικό διάγραμμα αιτίας – αποτελέσματος. Η βιβλιογραφική επισκόπηση κατέδειξε τέσσερις βασικές επιχειρηματικές διαδικασίες που επηρεάζονται από τη δραστηριότητα της μεταφοράς: τη διαχείριση εισερχομένων, τη διαχείριση υλικών, τη διανομή και τη διαχείριση των επιστροφών.

Σε κάθε περίπτωση, το κόστος, ο χρόνος και η αξιοπιστία του χρόνου της μεταφοράς αποτελούν παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση των διαδικασιών αυτών.

Από την ανάλυση που προηγήθηκε έγινε σαφές ότι πράγματι υφίστανται αιτιώδεις σχέσεις που μεταφράζουν τις αλλαγές στα χαρακτηριστικά της εμπορευματικής μεταφοράς σε επιχειρηματική επίδοση. Η φύση αυτής της σχέσης δεν είναι συγκεκριμένη για όλες τις επιχειρήσεις καθώς εξαρτάται από τη θέση τους στην εφοδιαστική αλυσίδα, τα χαρακτηριστικά των αγαθών που εμπορεύονται και τις πολιτικές παραγωγής, αποθεμάτων και διανομής που εφαρμόζουν και τις απαιτήσεις των ενδιαφερόμενων ομάδων (μέτοχοι, πελάτες, προμηθευτές κλπ.). Τα παραπάνω αντικατοπτρίζονται στη δομή των κανόνων απόφασης που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις και διέπουν τη ροή αγαθών, παραγγελιών και χρημάτων αλλά και τους δείκτες επίδοσης που επιλέγουν να χρησιμοποιούν.

Για την μοντελοποίηση των αιτιωδών σχέσεων και την εξαγωγή ποσοτικών δεδομένων και συμπερασμάτων χρησιμοποιούνται τα εργαλεία της Δυναμικής Συστημάτων καθώς και εξειδικευμένο λογισμικό που επιτρέπει την μαθηματική έκφραση των σχέσεων και την προσομοίωσή τους.

Προκειμένου ωστόσο να γίνει κατανοητή η λειτουργία του πλαισίου αυτού αλλά και να ελεγχθεί ο βαθμός εφαρμογής του στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται πρακτική εφαρμογή του σε πραγματική επιχείρηση.



Σχήμα 3-14. Χαρακτηριστικά μεταφορικού έργου και επίδοση επιχειρήσεων (συγγραφέας)

4 Πρακτική εφαρμογή πλαισίου

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο πραγματοποιείται ένα πείραμα προσομοίωσης σε μια πραγματική επιχείρηση. Στο πείραμα αυτό εφαρμόζεται το διαδικαστικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο για την μικροοικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών. Η εφαρμογή γίνεται σε μία ελληνική εμπορική επιχείρηση η οποία εμπορεύεται ανταλλακτικά ηλεκτρικών συσκευών και έχει έδρα την Αθήνα. Σκοπός είναι να εξεταστεί αφενός ο βαθμός πρακτικής εφαρμογής του προτεινόμενου πλαισίου και αφετέρου η δυνατότητα εξαγωγής αξιοποιήσιμων ποσοτικών συμπερασμάτων.

Η διαδικασία της κατασκευής του μοντέλου αφορά στη διαμόρφωση της δομής του, δηλαδή των βασικών συστατικών (μεταβλητών) του υπό μελέτη συστήματος (της επιχείρησης) και των αιτιωδών σχέσεων που υφίστανται μεταξύ αυτών και που συνδέουν τις μεταφορικές αλλαγές με τους δείκτες επίδοσης της επιχείρησης. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται αντλήθηκαν με τη βοήθεια συνεντεύξεων με σημαντικούς αποφασίζοντες (decision makers) της επιχείρησης καθώς και με τη χρήση ενός ημιδομημένου ερωτηματολογίου. Τέλος, ακολουθεί η διαδικασία ελέγχου του μοντέλου ώστε να εξασφαλιστεί η εγκυρότητα και ορθότητά του ως προς το πραγματικό σύστημα δηλαδή την επιλεγμένη επιχείρηση.

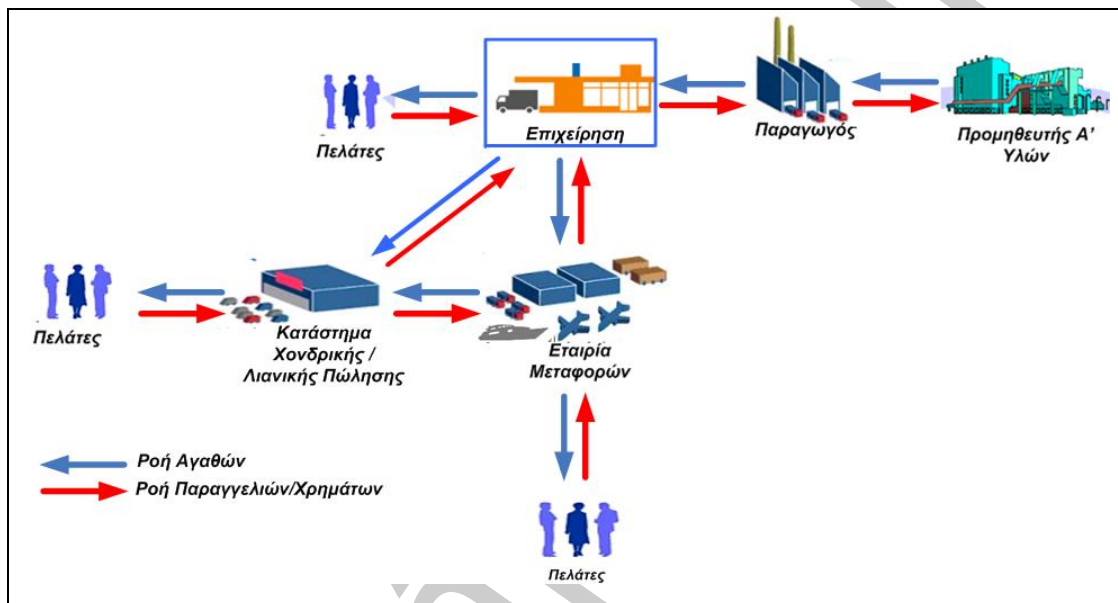
Αρχικά γίνεται μοντελοποίηση της υφιστάμενης κατάστασης πριν τη μεταφορική αλλαγή ώστε στη συνέχεια να γίνει εφικτή η διαμόρφωση σεναρίων που θα αφορούν αλλαγές σε ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά της μεταφορικής υπηρεσίας. Επιπλέον, εξετάζονται και οι πιθανές αντιδράσεις της επιχείρησης στις μεταφορικές αλλαγές και η επίπτωσή τους στους δείκτες επίδοσης. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την πραγματοποίηση προσομοιώσεων για κάθε σενάριο και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

4.2 Προφίλ επιχείρησης

Η εφαρμογή του μοντέλου γίνεται σε ελληνική επιχείρηση η οποία δραστηριοποιείται από το 1990 στο εμπόριο ανταλλακτικών ηλεκτρικών συσκευών κατέχοντας μερίδιο αγοράς που ανέρχεται στο 35% (σε επίπεδο πωλήσεων). Η έδρα και αποθήκη της επιχείρησης βρίσκονται στην ίδια διεύθυνση στην Αθήνα. Οι πελάτες της είναι πελάτες λιανικής (12% των πωλήσεων), καταστήματα χονδρικής και λιανικής πώλησης (40% των πωλήσεων) και επαγγελματίες (47% των πωλήσεων) που δραστηριοποιούνται στον ευρύτερο ελληνικό χώρο. Οι προμηθευτές της αποτελούν κατά κύριο λόγο μεγάλες βιομηχανίες ανταλλακτικών ηλεκτρικών ειδών και βρίσκονται στο εξωτερικό και κυρίως στην Ευρώπη (Ιταλία 50%, Ισπανία 5%) και Αμερική

(Βραζιλια 5% Η.Π.Α 2%) ενώ προμηθεύεται και από ελληνικές βιομηχανίες σε ποσοστό άνω του 30% (στοιχεία 2011).

Η επιχείρηση αποτελεί τμήμα μιας παραδοσιακής εφοδιαστικής αλυσίδας σύμφωνα με το Σχήμα 4-1, στα πλαίσια της οποίας, η ροή πληροφορικών κινείται προς τα πάνω (upstream) από τον τελικό καταναλωτή προς τον παραγωγό. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η κάθε επιχείρηση – μέλος της αλυσίδας αυτής δέχεται παραγγελίες από τους πελάτες της και ανάλογα διαμορφώνει την πολιτική παραγγελιοδοσίας προς τους προμηθευτές της.

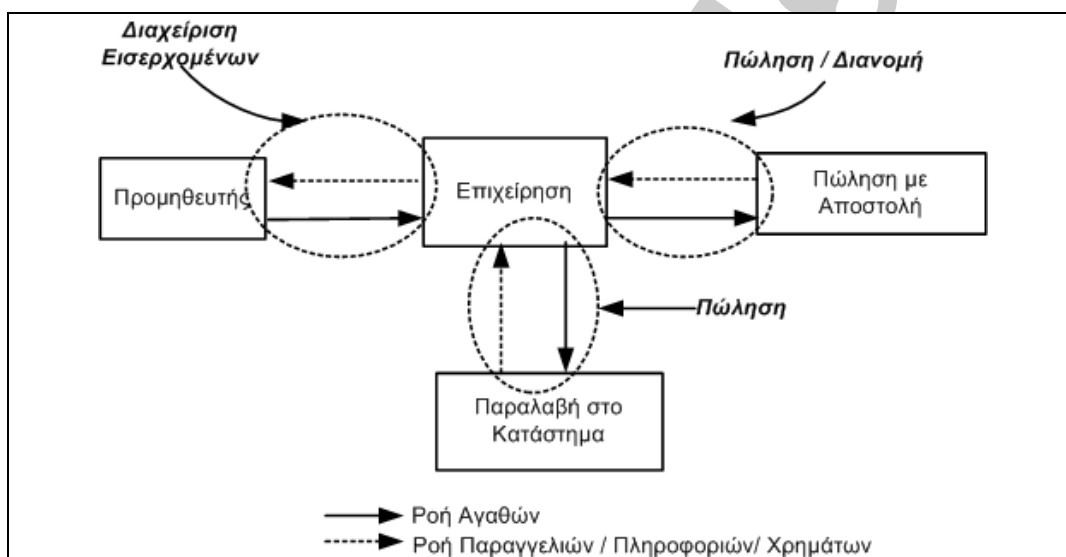


Σχήμα 4-1 Ροή αγαθών, παραγγελιών και χρημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα της επιχείρησης (συγγραφέας)

Για τις ανάγκες της εργασίας αυτής μελετάται ένα συγκεκριμένο είδος, το οποίο η επιχείρηση προμηθεύεται από συγκεκριμένο παραγωγό με έδρα ευρωπαϊκή χώρα και στη συνέχεια μεταπωλεί στον ελληνικό χώρο. Η μεταφορά των ειδών γίνεται από μεταφορική εταιρία η οποία εξασφαλίζει τη μεταφορά πόρτα – πόρτα (door to door) με τη χρήση φορτηγού οχήματος ενώ μονάδα φόρτωσης είναι η παλέτα. Για το θαλάσσιο μέρος της μεταφοράς το φορτηγό όχημα εισέρχεται σε πλοίο της γραμμής Ιταλία – Ελλάδα για να διανύσει στη συνέχεια το ελληνικό χερσαίο τμήμα έως την επιχείρηση, όπου τελικά γίνεται η εκφόρτωση. Η επιλογή της μεταφορικής εταιρίας και του μέσου μεταφοράς γίνεται από τον προμηθευτή. Με την παραλαβή των ειδών αυτά εκφορτώνονται και εν συνεχεία αποθηκεύονται στον αποθηκευτικό χώρο της επιχείρησης.

Η πώληση των ειδών γίνεται κατά κύριο λόγο σε πελάτες χονδρικής είτε με παραλαβή από το κατάστημα (οπότε δεν απαιτείται μεταφορά) είτε με αποστολή σε πελάτες σε Αττική και επαρχία. Για τις μεταφορές σε πελάτες εντός Αθήνας, η επιχείρηση αναλαμβάνει τη μεταφορά

με δικό της φορτηγό όχημα, ενώ για την αποστολή εκτός Αθηνών χρησιμοποιεί μεταφορικές επιχειρήσεις (οδική μεταφορά και ταχυμεταφορές ανάλογα με τις απαιτήσεις του πελάτη). Βάσει διαθέσιμων στοιχείων η πιθανότητα πώλησης ελαττωματικού προϊόντος ή λανθασμένης εκτέλεσης της παραγγελίας είναι κάτω του 1%, οπότε δεν κρίνεται σκόπιμη η μοντελοποίηση της διαδικασίας της επιστροφής. Τέλος, δεν αναλαμβάνει επισκευές και ανακατασκευές αγαθών. Οι διαδικασίες που ακολουθεί η επιχείρηση για τη διαχείριση του αγαθού αυτού παρουσιάζονται στο Σχήμα 4-2, απ' όπου προκύπτουν ουσιαστικά τα σύνορα του υπό κατασκευή μοντέλου και οι μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια για την κατασκευή του μοντέλου προσομοίωσης.



Σχήμα 4-2. Διαδικασίες της επιχείρησης για τη διαχείριση του επιλεγμένου αγαθού (συγγραφέας)

4.3 Εφαρμογή πλαισίου μικροοικονομικής αποτίμησης μεταφορικών αλλαγών

4.3.1 Μεταφορικές αλλαγές: ανάπτυξη σεναρίων

Το πρώτο βήμα του προτεινόμενου πλαισίου (σχήμα 3-1) αναφέρεται στην καταγραφή των μεταφορικών αλλαγών. Στο πείραμα προσομοίωσης που πραγματοποιήθηκε στην επιχείρηση αναπτύχθηκαν σε συνεργασία με την επιχείρηση μια σειρά από σενάρια που αφορούν σε μεταβολές των χαρακτηριστικών της μεταφοράς. Το αρχικό σενάριο αφορά στην υφιστάμενη κατάσταση (ΥΚ), στο οποίο αποτυπώνεται η ροή εργασιών της επιχείρησης και οι αιτιώδεις σχέσεις που υφίστανται στην παρούσα φάση, χωρίς την μεταφορική αλλαγή. Στη συνέχεια κατασκευάστηκαν μια σειρά από σενάρια που αφορούν μεταβολές στα χαρακτηριστικά της

μεταφοράς δηλαδή στο κόστος της μεταφοράς, το χρόνο και την αξιοπιστία του. Επιπλέον, εξετάστηκε η περίπτωση ταυτόχρονων αλλαγών στις μεταβλητές αυτές ενώ αναπτύσσονται και σενάρια που αφορούν μακροχρόνιες αντιδράσεις της επιχείρησης στις μεταφορικές αλλαγές. Σε κάθε περίπτωση εκτιμώνται οι επιπτώσεις κάθε σεναρίου σε επιλεγμένους δείκτες επίδοσης.

4.3.2 Διαδικασίες που επηρεάζονται από τις μεταφορικές αλλαγές

Στο επόμενο βήμα και προκειμένου να μοντελοποιηθεί η υφιστάμενη κατάσταση μελετήθηκαν οι επιχειρηματικές διαδικασίες που επηρεάζονται από τη λειτουργία της μεταφοράς και συνεπώς τις μεταφορικές αλλαγές. Σύμφωνα με το σχήμα 4-2, καταγράφησαν και μελετήθηκαν οι ροές αγαθών, παραγγελιών και χρημάτων μεταξύ της επιχείρησης, του προμηθευτή και των πελατών της. Οι διαδικασίες που επηρεάζονται αφορούν στη διαχείριση εισερχομένων αγαθών από τον προμηθευτή, στις πωλήσεις στο κατάστημα και με αποστολή στους πελάτες. Η διαχείριση των εισερχομένων αναφέρεται αφενός στην διαδικασία τοποθέτησης παραγγελιών προς τον προμηθευτή της επιχείρησης για την προμήθεια αγαθών και αφετέρου στην παραλαβή τους.

Η παραγγελία ειδών προς τον προμηθευτή γίνεται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail) ή μέσω του δικτυακού χώρου (web site) του τελευταίου. Ο χρόνος που χρειάζεται ο προμηθευτής προκειμένου να διαχειριστεί και να ετοιμάσει την παραγγελία της επιχείρησης – πελάτη του είναι συνολικά 4 ημέρες. Από τη στιγμή που τα παραγγελθέντα είδη φορτωθούν στο μεταφορικό μέσο μέχρι την άφιξή τους στην επιχείρηση μεσολαβούν 5 ημέρες. Τέλος, η επιχείρηση χρειάζεται 1 ημέρα προκειμένου να εκφορτώσει, ελέγξει, ενημερώσει ηλεκτρονικά και τοποθετήσει τα παραληφθέντα είδη στον αποθηκευτικό της χώρο ώστε να είναι διαθέσιμα προς πώληση. Συνεπώς:

$$\begin{aligned}
 \text{Χρόνος Ανανέωσης Αποθέματος Αγαθών} &= \text{Χρόνος Προμηθευτή (4 ημέρες)} \\
 &+ \text{Χρόνος Μεταφοράς (5 ημέρες)} \\
 &+ \text{Χρόνος Επιχείρησης (1 ημέρα)} \\
 &= 10 \text{ ημέρες} \qquad (4-1)
 \end{aligned}$$

Οι παραγγελίες αγαθών είναι συνάρτηση μιας σειράς παραγόντων που για το συγκεκριμένο είδος παρουσιάζονται στον Πίνακα 4-1. Οι παράγοντες αυτοί συζητήθηκαν και συμπληρώθηκαν σε συνεργασία με τους αντίστοιχους υπεύθυνους της επιχείρησης, ενώ λεπτομέρειες καταγράφονται στην στήλη των παρατηρήσεων. Τα δεδομένα αυτά αναλύονται στις παραγράφους που ακολουθούν.

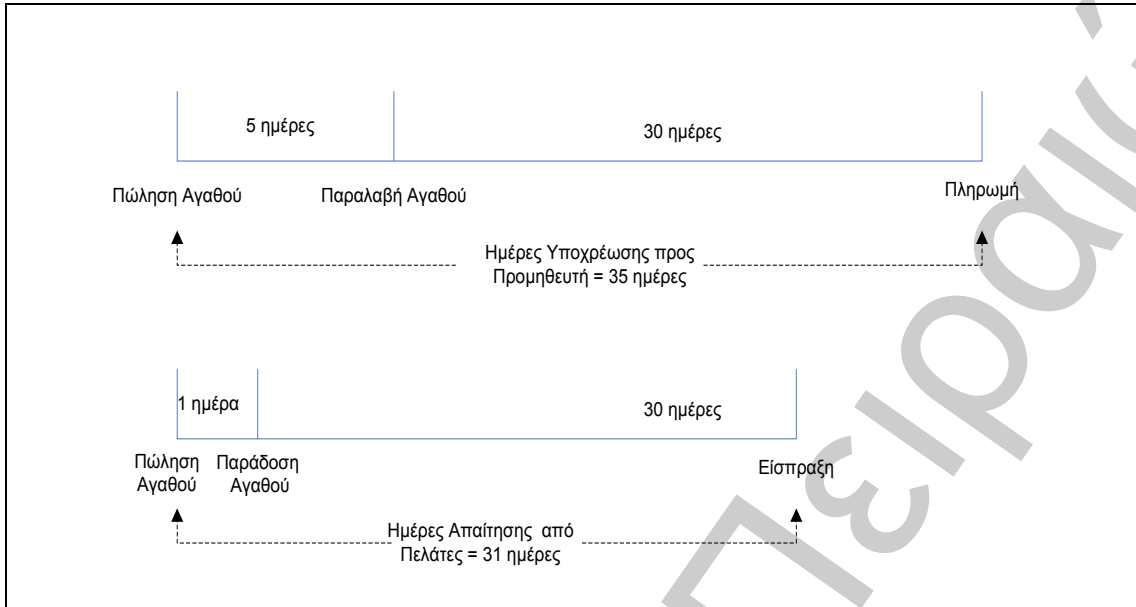
Πίνακας 4-1: Παράγοντες και δεδομένα που επηρεάζουν την ποσότητα παραγγελίας προς τον προμηθευτή

| Η ποσότητα παραγγελίας διαμορφώνεται βάσει: | Ναι | Όχι | Παρατηρήσεις- Πρακτικές |
|--|-----|-----|---|
| 1. της αναμενόμενης ζήτησης του είδους από τους πελάτες της επιχείρησης | X | | Εκτιμάται σε 20 τεμ. ημερησίως, εκ των οποίων το 60% αφορά σε πελάτες εντός του καταστήματος και 40% σε πελάτες εκτός καταστήματος στην Αττική και ελληνική περιφέρεια. |
| 2. του διαθέσιμου αποθέματος του είδους αυτού στην αποθήκη, | X | | Η επιχείρηση ελέγχει το απόθεμα της σε ημερήσια βάση |
| 3. του απαιτούμενου αποθέματος του είδους στην αποθήκη | X | | Η επιχείρηση τηρεί αποθέματα 10 ημερών. |
| 4. των αναμενόμενων παραλαβών | X | | |
| 5. του χρόνου αναπλήρωσης του αποθέματος, | X | | Ο χρόνος αυτός σύμφωνα με τα παραπάνω εκτιμάται σε 10 ημέρες |
| 6. της τιμής αγοράς | X | | Τιμή αγοράς των αγαθών ίση με 5€. |
| 7. το κόστους της μεταφοράς | X | | Βάσει διαπραγμάτευσης με τον προμηθευτή αποτελεί το 4% της αξίας της παραγγελίας όπως αυτή προκύπτει από το τιμολόγιο πώλησης του προμηθευτή. |
| 8. του κόστους τήρησης του αποθέματος στην αποθήκη | X | | Εκτιμάται από την επιχείρηση στο 30% της αξίας του κάθε είδους/έτος |
| 9. του κόστους παραγγελίας | X | | Εκτιμάται από την επιχείρηση σε 4€/παραγγελία |
| 10. των περιορισμών που θέτει ο προμηθευτής στην ποσότητα παραγγελίας | X | | Βάσει διαπραγμάτευσης με τον προμηθευτή η ελάχιστη ποσότητα παραγγελίας είναι 100 τεμ./παραγγελία |
| 11. περιορισμών που θέτει ο προμηθευτής στην αξία της παραγγελίας | | X | |
| 12. περιορισμών που θέτει η μονάδα φόρτωσης | | X | |
| 13. περιορισμών που θέτει το μεταφορικό μέσο | | X | |
| 14. περιορισμών του χώρου αποθήκευσης του είδους | | X | |
| 15. της συσχέτισης με άλλα είδη που εμπορεύεται η επιχείρηση από τον συγκεκριμένο προμηθευτή | | X | . |

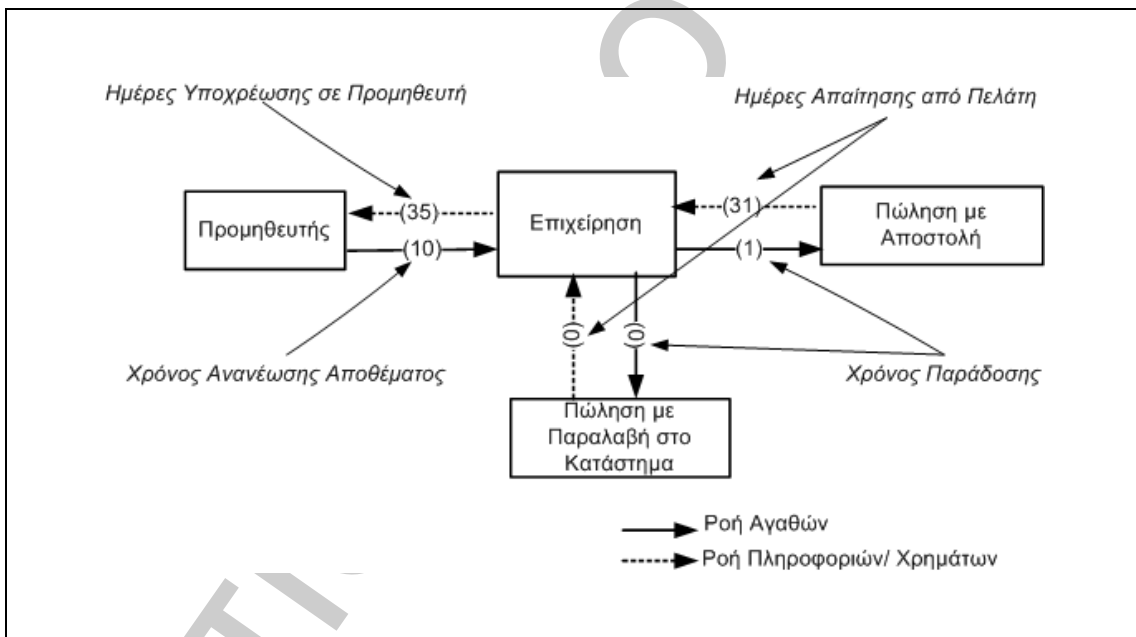
Η ζήτηση της επιχείρησης για το συγκεκριμένο είδος προέρχεται κυρίως από καταστήματα πώλησης ηλεκτρικών ειδών καθώς και από επαγγελματίες εντός και εκτός Αθηνών. Δεδομένου του ανταγωνισμού, η επιχείρηση επιδιώκει την κάλυψη της ζήτησης από το υφιστάμενο απόθεμα στον ελάχιστο χρόνο. Αυτό μεταφράζεται σε ποσοστό εξυπηρέτησης 93%, που σημαίνει ότι το 93% της ζήτησης εξυπηρετείται από το υφιστάμενο απόθεμα. Πλέον της πολιτικής της επιχείρησης για τήρηση ικανών αποθεμάτων ώστε να αποφεύγονται οι ελλείψεις, ιδιαίτερη έμφαση δίδεται στο θέμα του χρόνου ικανοποίησης των παραγγελιών. Ο χρόνος αυτός είναι μηδενικός στην περίπτωση πωλήσεων στο κατάστημα ενώ για την περίπτωση αποστολών ανέρχεται στη μια ημέρα από τη στιγμή λήψης της παραγγελίας από τον πελάτη. Για τη μεταφορά των ειδών εντός της Αθήνας, η μεταφορά γίνεται από ιδιόκτητο φορτηγό όχημα, ενώ για πελάτες εκτός Αθηνών χρησιμοποιούνται μεταφορικές επιχειρήσεις ακόμη και υπηρεσίες ταχυμεταφορών. Στην περίπτωση που τα είδη δεν είναι διαθέσιμα, τότε η επιχείρηση χάνει την πώληση καθώς οι πελάτες της σε μεγάλο βαθμό (ξεπερνά το 95%) απευθύνονται στον ανταγωνισμό.

Το κάθε είδος αγοράζεται από τον προμηθευτή προς 5,2€ (5€ τιμή αγοράς + 0,2€ το κόστος της μεταφοράς) ενώ πωλείται προς 12€ (μέση τιμή πώλησης ίση με 10€ + 2€ κόστος μεταφοράς). Με την παραλαβή τους η επιχείρηση εκδίδει τα σχετικά παραστατικά παραλαβής και πιστώνει το λογαριασμό του πελάτη με το αντίστοιχο ποσό του τιμολογίου. Εν συνεχεία, ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της πίστωσης του προμηθευτή και της πληρωμής του τελευταίου είναι κατά μέσο όρο 30 ημέρες από την ημέρα παραλαβής των ειδών (βάσει διαπραγμάτευσης με τον προμηθευτή). Κατά την πώληση των ειδών η χρέωση του πελάτη γίνεται με την έκδοση των σχετικών παραστατικών την ημέρα αποστολής των ειδών. Στην περίπτωση που η πώληση γίνεται με παραλαβή από το κατάστημα τότε η είσπραξη της αξίας του παραστατικού γίνεται την ίδια στιγμή. Στην περίπτωση πώλησης με αποστολή τότε ο χρόνος που μεσολαβεί έως την είσπραξη της αξίας του παραστατικού είναι κατά μέσο όρο 30 ημέρες από την ημέρα παραλαβής των ειδών από τον πελάτη.

Λαμβάνοντας υπόψη τους χρόνους μεταφοράς, οι Ημέρες Υποχρέωσης προς τον προμηθευτή διαμορφώνονται στις 35 ημέρες και οι Ημέρες Απαιτήσης από τους πελάτες, που αγοράζουν με αποστολή στις 31 ημέρες (Σχήμα 4-3). Διαμορφώνονται έτσι οι συνολικοί χρόνοι εκτέλεσης των διαδικασιών της επιχείρησης (Σχήμα 4-4).



Σχήμα 4-3. Ημέρες υποχρέωσης προς τον προμηθευτή και ημέρες απαίτησης από πελάτη (συγγραφέας)



Σχήμα 4-4. Χρόνοι εκτέλεσης διαδικασιών επιχείρησης (συγγραφέας)

4.3.3 Σχέση με τις ενδιαφερόμενες ομάδες και διαμόρφωση δεικτών επίδοσης

Το επόμενο βήμα αφορά στην επιλογή των δεικτών επίδοσης, οι οποίοι εκφράζουν τη σχέση της επιχείρησης με τις ενδιαφερόμενες ομάδες (stakeholders). Η επιλογή των δεικτών επίδοσης επιλέχθηκαν σε συνεργασία με τους αποφασίζοντες της επιχείρησης μέσα από ένα πλήθος δεικτών που υφίστανται στη βιβλιογραφία. Οι δείκτες επίδοσης που κατασκευάστηκαν αφορούν στη σχέση της επιχείρησης με τους μετόχους (χρηματοοικονομική επίδοση), την σχέση της επιχείρησης με τους πελάτες της και με τους προμηθευτές της.

Το κύριο εσωτερικό μέτρο επίδοσης που χρησιμοποιεί η επιχείρηση είναι το Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ), το οποίο αυξάνεται με κάθε εισροή μετρητών στην επιχείρηση και μειώνεται με κάθε εκροή μετρητών, σύμφωνα με τη σχέση:

$$\text{Ταμειακό Υπόλοιπο} = \int_{t_0}^t (\text{Εισροές} - \text{Εκροές}) ds + \text{Ταμειακό Υπόλοιπο}_{t_0} \quad (4-2)$$

Η εισροή μετρητών αφορά στα έσοδα εφοδιαστικής της επιχείρησης, τα οποία προέρχονται από την πώληση αγαθών ενώ έσοδα από άλλες δραστηριότητες δεν λαμβάνονται υπόψη (π.χ. ενοίκια κλπ). Αντίστοιχα, το Ταμειακό Υπόλοιπο της επιχείρησης μειώνεται κατά το Κόστος Εφοδιαστικής:

$$\text{Κόστος Εφοδιαστικής} = \text{Κόστος Εισερχομένων} + \text{Κόστος Μεταφοράς σε Πελάτες} \quad (4-3)$$

όπου,

$$\begin{aligned} \text{Κόστος Εισερχομένων} = & \text{Κόστος αγοράς αγαθών} + \text{Κόστος Μεταφοράς από Προμηθευτή} \\ & + \text{Κόστος Παραγγελιοδοσίας} + \text{Κόστος Τήρησης Αποθεμάτων} \end{aligned} \quad (4-4)$$

Επιπλέον, η επιχείρηση παρακολουθεί τις χαμένες πωλήσεις της, δηλαδή τις παραγγελίες που μένουν ανεκτέλεστες λόγω της έλλειψης αποθέματος εστιάζοντας στο κόστος αυτών:

$$\text{Κόστος Χαμένων Πωλήσεων} = \text{Τιμή Πώλησης} \times \text{Μη Εκτελεσθείσες Παραγγελίες} \quad (4-5)$$

Πρόσθετος δείκτης επίδοσης είναι και ο Κύκλος Μετρητών της επιχείρησης (cash to cash cycle time), ο οποίος αποτελεί μέτρο εκτίμησης της αποδοτικότητας της διαχείρισης των πόρων της και είναι συνάρτηση του χρόνου υποχρέωσης προς τον προμηθευτή, του χρόνου απαίτησης προς τον πελάτη και των ημερών αποθέματος. Ως Ημέρες Αποθέματος νοείται ο

χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της παραλαβής και πώλησης των αγαθών και υπολογίζεται από τον λόγο Μέσο Απόθεμα προς Πωλήσεις, συνεπώς:

$$\begin{aligned} \text{Κύκλος Μετρητών αποστολή} &= \text{Ημέρες Αποθέματος} + \text{Ημέρες Απαιτήσης} - \text{Ημέρες Υποχρέωσης} \\ &= (\text{Μέσο Απόθεμα} / \text{Πωλήσεις}) + \text{Ημέρες Απαιτήσης} \\ &\quad - \text{Ημέρες Υποχρέωσης} \end{aligned} \quad (4-6)$$

Στην περίπτωση πώλησης με παραλαβή από το κατάστημα ο κύκλος μετρητών λαμβάνει αρνητικές τιμές καθώς οι ημέρες Απαιτήσης από πελάτες είναι μηδενικές (η επιχείρηση εισπράττει την ώρα της πώλησης) που σημαίνει πρακτικά ότι η επιχείρηση εισπράττει για την πώληση αγαθών χρονικά πριν την πληρωμή για την αγορά τους. Για το λόγο αυτό δεν εκτιμάται ο κύκλος μετρητών για την περίπτωση των πωλήσεων στο κατάστημα.

Αναφορικά με τη σχέση της επιχείρησης με τους πελάτες της, η πρώτη παρατήρηση αφορά τη φύση του πωλούμενου προϊόντος, όπου δεν υφίσταται συσχέτιση μεταξύ του χρόνου της μεταφοράς και της ποιότητάς του (κίνδυνος αλλοιώσεων). Συνεπώς, οι παράγοντες εκείνοι που ενδιαφέρουν τους πελάτες της επιχείρησης είναι κυρίως ο χρόνος ικανοποίησης της παραγγελίας και η αξιοπιστία του. Ο χρόνος ικανοποίησης της παραγγελίας είναι συνάρτηση του διαθέσιμου αποθέματος (αποφυγή ελλείψεων), του χρόνου διαχείρισης της παραγγελίας των πελατών, και του χρόνου μεταφοράς των ειδών από την επιχείρηση στους πελάτες της. Προκύπτουν συνεπώς οι εξής δείκτες επίδοσης:

$$\text{Δείκτης Ελλείψεων} = \text{Ληφθείσες Παραγγελίες} / \text{Ανεκτέλεστες Παραγγελίες} \quad (4-7)$$

$$\text{Χρόνος Ικανοποίησης Ζήτησης} = \text{Χρόνος Διαχ. Παραγγελίας} + \text{Χρόνος Μεταφοράς} \quad (4-8)$$

Αναφορικά με τις απαιτήσεις της επιχείρησης από τους πελάτες της, σημαντικός είναι ο δείκτης Χρόνος Απαιτήσης από Πελάτη, ο οποίος αποτελεί το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της πώλησης και της είσπραξης μετρητών από τον πελάτη, και δίδεται από το άθροισμα του χρόνου μεταφοράς και του χρόνου είσπραξης.

$$\text{Χρόνος Απαιτήσης από Πελάτη} = \text{Χρόνος Μεταφοράς} + \text{Χρόνος Είσπραξης} \quad (4-9)$$

Τέλος, όσον αφορά τη σχέση της επιχείρησης με τον προμηθευτή της θα πρέπει αρχικά να τονιστεί ότι η επιλογή του μεταφορικού μέσου κατά την αποστολή των ειδών γίνεται από τον προμηθευτή, και το κόστος της μεταφοράς επιβαρύνει την τιμή αγοράς του προϊόντος. Για το εν λόγω προϊόν, το κόστος της μεταφοράς είναι προκαθορισμένο στο 4% της τιμής του. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε αλλαγή στο κόστος αυτό επηρεάζει άμεσα την σχέση της επιχείρησης με τον προμηθευτή της καθώς ενδεχόμενη αύξηση του μεταφορικού κόστους

μπορεί να οδηγήσει σε ανάγκη επαναδιαπραγμάτευσης με τον υφιστάμενο προμηθευτή ή ακόμα και εύρεσης νέου.

Πρόσθετα, οι μεταφορικές αλλαγές επηρεάζουν τη σχέση της επιχείρησής με τον προμηθευτή της στο βαθμό που αυτές επηρεάζουν τις απαιτήσεις της επιχείρησης προς τον προμηθευτή. Ο Χρόνος Υποχρέωσης προς τον προμηθευτή, δηλαδή ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που ο προμηθευτής θα φορτώσει τα είδη στο μεταφορικό μέσο έως τη στιγμή που θα εισπράξει το αντίτιμο του τιμολογίου από την επιχείρησή είναι συνάρτηση δύο παραγόντων: του χρόνου μεταφοράς και του χρόνου που παρεμβαίνει μεταξύ της παραλαβής και της πληρωμής, ο οποίος είναι αποτέλεσμα συμφωνίας μεταξύ των δύο μερών. Συνεπώς, ο χρόνος της μεταφοράς (σε απόλυτη τιμή) αλλά και η αξιοπιστία του επηρεάζουν τη σχέση με τον προμηθευτή.

$$\text{Χρόνος Υποχρέωσης προς Προμηθευτή} = \text{Χρόνος Μεταφοράς} + \text{Χρόνος Πληρωμής} \quad (4-10)$$

4.3.4 Δημιουργία του μοντέλου προσομοίωσης

Προκειμένου να κατασκευαστεί το μοντέλο προσομοίωσης λαμβάνονται υπόψη οι επιχειρηματικές διαδικασίες της επιχείρησης που επηρεάζονται από τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς όπως αυτές παρουσιάστηκαν παραπάνω. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται διαγράμματα επιπέδων και ροών (stock and flows) ώστε να αποτυπωθούν οι αιτιώδεις σχέσεις που εκφράζουν τους κανόνες αποφάσεων που ακολουθεί η επιχείρηση στην παρούσα φάση (υφιστάμενη κατάσταση-ΥΚ).

4.3.4.1 Διαχείριση εισερχομένων

Σύμφωνα με την πολιτική παραγγελιοδοσίας της επιχείρησης όπως αυτή έχει αναλυτικά παρουσιαστεί στον πίνακα 4-1, ανάμεσα στους βασικούς παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαχείριση των εισερχομένων είναι οι παραγγελίες προς τον προμηθευτή που έχουν γίνει στο παρελθόν και αναμένεται να παραληφθούν και το υφιστάμενο κάθε φορά απόθεμα αγαθών. Οι δύο αυτοί παράγοντες αποτελούν βασικές μεταβλητές του συστήματος και για την μοντελοποίηση τους επιλέγεται η χρήση των επιπέδων Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) και Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) αντίστοιχα. Η Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) αναφέρεται στον αριθμό των αγαθών που έχουν παραγγελθεί στον προμηθευτή αλλά δεν έχουν ακόμη παραληφθεί (Sterman, 2000:675). Το επίπεδο αυτό αυξάνεται κάθε φορά που παραγγέλλονται αγαθά στον προμηθευτή (Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών- ΡΠ) και μειώνεται κάθε φορά που τα παραγγελθέντα είδη παραλαμβάνονται (Ρυθμός Παραλαβής Αγαθών –ΡΠΑ). Το επίπεδο Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) αναφέρεται στο απόθεμα αγαθών που έχει η επιχείρηση στη διάθεσή της, το οποίο αυξάνεται κάθε φορά που αυτή παραλαμβάνει αγαθά (Ρυθμός Παραλαβής

Αγαθών-ΡΠΑ) και μειώνεται κάθε φορά που ένα είδος πωλείται και εξάγεται από τον αποθηκευτικό χώρο της επιχείρησης. Συνεπώς:

$$\text{Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ)}_t = \int_{t_0}^t (ΡΠ - ΡΠΑ) ds + ΓΠ_{t_0} \quad (4-11)$$

$$\text{Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ)}_t = \int_{t_0}^t (ΡΠΑ - ΡΕΑ - ΡΠΚ) ds + ΑΑ_{t_0} \quad (4-12)$$

όπου,

ΡΠ = Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (αγαθά/ημέρα)

ΡΠΑ = Ρυθμός Παραλαβής Αγαθών (αγαθά/ημέρα)

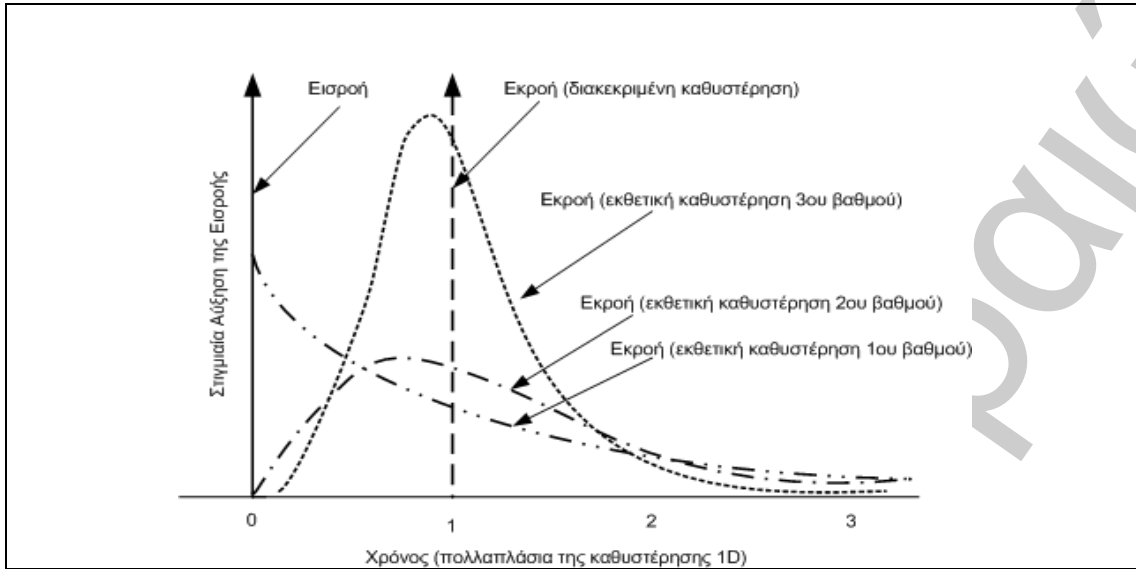
ΡΕΑ = Ρυθμός Έναρξης Αποστολών (αγαθά/ημέρα)

ΡΠΚ = Ρυθμός Πωλήσεων στο Κατάστημα (αγαθά/ημέρα)

Το επίπεδο Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) εκφράζεται με τη μορφή καθυστέρησης υλικών (material delay) καθώς δέχεται μια συγκεκριμένη εισροή (ΡΠ) και καταλήγει σε μια συγκεκριμένη εκροή (ΡΠΑ) ύστερα από μια χρονική καθυστέρηση (Sterman, 2000:411). Η εκροή διαφέρει κατά έναν μέσο χρόνο καθυστέρησης από την εισροή, ο οποίος για την επιχείρησή είναι ο Πραγματικός Χρόνος Ανανέωσης του Αποθέματος Αγαθών (ΠΧΑΑ). Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο Ρυθμός Παραλαβής Αγαθών (ΡΠΑ) δηλαδή τα αγαθά που έχουν παραγγελθεί στον προμηθευτή καθυστερεί σε σχέση με το Ρυθμό Παραγγελίας Αγαθών (ΡΠ), δηλαδή τα αγαθά που παραλαμβάνονται από τον προμηθευτή κατά τον Πραγματικό Χρόνο Ανανέωσης του Αποθέματος Αγαθών (ΠΧΑΑ). Ο τελευταίος προκύπτει από το άθροισμα του Χρόνου Προμηθευτή (ΧΠ), του Χρόνου Μεταφοράς των αγαθών (ΧΜ) και του εσωτερικού Χρόνου της Επιχείρησης (ΧΕ) και εκτιμάται στην υφιστάμενη κατάσταση στις 10 ημέρες (σχέση 4-1).

Προκειμένου να μοντελοποιηθεί η καθυστέρηση υλικών εκτιμάται η πιθανή αντίδραση της εκροής σε μια δεδομένη αλλαγή της εισροής σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο, όπως προτείνει ο Forrester (1961:86). Ανάλογα με τα στάδια στα οποία ολοκληρώνονται οι εργασίες του προμηθευτή και η λειτουργία της μεταφοράς η καθυστέρηση μπορεί να είναι (Σχήμα 4-6):

- εκθετική πρώτου βαθμού, που σημαίνει ότι με την τοποθέτηση της παραγγελίας η επιχείρηση παραλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της παραγγελίας της την ίδια χρονική στιγμή,
- εκθετική Ν βαθμού που σημαίνει ότι η λήψη των παραγγελθέντων ειδών γίνεται σταδιακά,
- διακεκριμένη (pipeline) που σημαίνει ότι τα είδη παραλαμβάνονται με την ίδια σειρά που αποστέλλονται και εφάπαξ μετά το πέρας του χρόνου καθυστέρησης δηλαδή του Πραγματικού Χρόνου Ανανέωσης του Αποθέματος Αγαθών (ΠΧΑΑ).

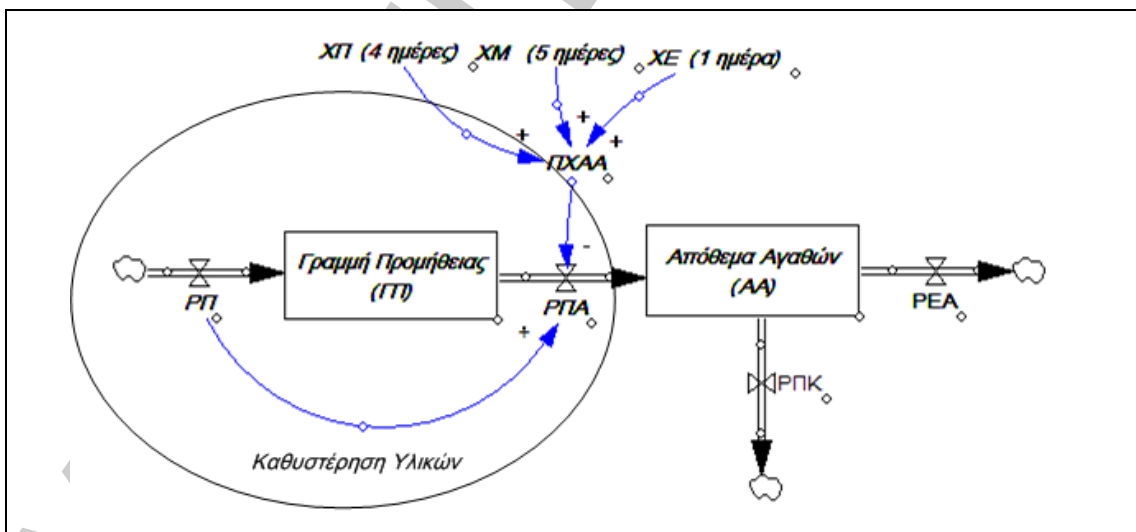


Σχήμα 4-5. Μορφές καθυστέρησης υλικών (Forrester, 1961:86)

Στο μοντέλο η Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) μοντελοποιείται ως διακεκριμένη καθυστέρηση όπου τα αγαθά παραλαμβάνονται με την ίδια σειρά με την οποία αποστέλλονται (FIFO – first in first out) με καθυστέρηση ίση με τον Πραγματικό Χρόνο Ανανέωσης Αποθέματος (ΠΧΑΑ):

$$ΡΠΑ(t) = ΡΠ(t-ΠΧΑΑ) \tag{4-13}$$

Η αποτύπωση των παραπάνω με τη χρήση επιπέδων και ροών γίνεται στο Σχήμα 4-6.



Σχήμα 4-6. Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) και Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) (συγγραφέας)

Δεδομένης της καθυστέρησης παραλαβής των αγαθών από τον προμηθευτή η επιχείρηση επιδιώκει έναν ικανό αριθμό αγαθών προς παραλαβή στη Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) έτσι ώστε τελικά οι παραλαβές να είναι οι επιθυμητές και το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) να βρίσκεται στο κατάλληλο επίπεδο. Προκειμένου να εκτιμηθεί ο Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (ΡΠ) δηλαδή ο αριθμός των αγαθών που παραγγέλλονται στον προμηθευτή ανά ημέρα η επιχείρηση λαμβάνει υπόψη μια σειρά παράγοντες, οι οποίοι έχουν παρουσιαστεί στον Πίνακα 4-1 και αφορούν:

- την αναμενόμενη ζήτηση του είδους από τους πελάτες της επιχείρησης, η οποία εκτιμάται σε 20 τεμάχια/ημέρα, από τα οποία το 60% εκτιμάται ότι αφορά πωλήσεις με παραλαβή από το κατάστημα και το 40% πωλήσεις με αποστολή,
- το διαθέσιμο απόθεμα του είδους στην αποθήκη, το οποίο η επιχείρηση παρακολουθεί σε ημερήσια βάση,
- το απαιτούμενο απόθεμα του είδους στην αποθήκη, όπου η επιχείρηση επιθυμεί να διατηρεί απόθεμα 10 ημερών,
- τις αναμενόμενες παραλαβές του είδους (Γραμμή Προμήθειας),
- τον πραγματικό Χρόνο Ανανέωσης του Αποθέματος Αγαθών (ΠΧΑΑ= 10 ημέρες),
- το κόστος της μεταφοράς, το οποίο αποτελεί το 4% της καθαρής αξίας του τιμολογίου κάθε παραγγελίας,
- το κόστος τήρησης του αποθέματος στην αποθήκη, το οποίο έχει εκτιμηθεί σε 30% της αξίας του αγαθού ετησίως,
- το κόστος παραγγελίας, το οποίο υπολογίστηκε σε 4€/παραγγελία,
- τους περιορισμούς που θέτει ο προμηθευτής στην ποσότητα παραγγελίας, όπου βάσει διαπραγμάτευσης η ελάχιστη ποσότητα παραγγελίας είναι 100τεμ./παραγγελία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η επιχείρηση ελέγχει τη Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) και το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) σε ημερήσια βάση και αποφασίζει αν θα τοποθετήσει παραγγελία ή όχι προς τον προμηθευτή λαμβάνοντας όμως υπόψη και την Ελάχιστη Ποσότητα Παραγγελίας (ΕΠΠ) που έχει συμφωνήσει με τον προμηθευτή. Προκύπτει έτσι ένα νέο επίπεδο, οι Παραγγελίες προς Προμηθευτή (ΠΠ), όπου συγκεντρώνεται ο απαραίτητος αριθμός αγαθών που πρέπει να παραγγελθούν στον προμηθευτή και στη συνέχεια ελέγχεται η ποσότητά τους σε σχέση με την Ελάχιστη Ποσότητα Παραγγελίας (ΕΠΠ). Τα παραπάνω αποτυπώνονται στις σχέσεις που ακολουθούν:

$$\text{Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ)}_t = \int_{t_0}^t (ΑΡΠΑ-ΕΡΠ) ds + ΠΠ_{t_0} \quad (4-14)$$

$$ERPA = \begin{cases} \Gamma\Gamma, & \text{αν } \Gamma\Gamma \geq E\Gamma\Gamma \\ 0, & \text{αν } \Gamma\Gamma < E\Gamma\Gamma \end{cases} \quad (4-15)$$

$$R\Gamma = ERPA, \quad (4-16)$$

όπου,

RΠ= Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών

ΑΡΠΑ = Απαραίτητος Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (αγαθά/ημέρα)

ΕΡΠΑ = Επιτρεπόμενος Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (αγαθά/ημέρα)

Αναφορικά με τον Απαραίτητο Ρυθμό Παραγγελίας Αγαθών (ΑΡΠΑ), αυτός διαμορφώνεται λαμβάνοντας υπόψη τον Επιθυμητό Ρυθμό Παραλαβής Αγαθών (ΕΡΠ) και τη διαφορά μεταξύ της Γραμμής Προμήθειας (ΓΠ) και της Επιθυμητής Γραμμής Προμήθειας (ΕΓΠ). Η διαφορά αυτή καλείται στο μοντέλο Έλλειμμα Γραμμής Προμήθειας (ΚΓΠ) και υπολογίζεται/παρακολουθείται σε ημερήσια βάση. Η Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας (ΕΓΠ) δηλώνει τον αριθμό των αγαθών (αγαθά / ημέρα) που η επιχείρηση επιθυμεί να έχει παραγγέλλει προς τον προμηθευτή της ώστε να εξασφαλίσει την απρόσκοπτη παραλαβή αγαθών (δεδομένης της καθυστέρησης) και το κατάλληλο μέγεθος Αποθέματος Αγαθών (ΑΓ) προκειμένου να μπορεί να εξυπηρετεί τη ζήτηση της. Σύμφωνα με την πολιτική παραγγελιοδοσίας της επιχείρησης, η ΕΓΠ είναι συνάρτηση της Αναμενόμενης Ζήτησης (ΑΖ) αγαθών από τους πελάτες της επιχείρησης και του Αναμενόμενου Χρόνου Ανανέωσης Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ). Συνεπώς:

$$ΑΡΠΑ = ΕΡΠ + ΚΓΠ = ΕΡΠ + [(ΕΓΠ-ΓΠ)/\text{ημέρα}] \quad (4-17)$$

και

$$ΕΓΠ = ΑΧΑΑ \times ΑΖ \quad (4-18)$$

Στο μοντέλο χρησιμοποιούνται οι μεταβλητές Πραγματικός και Αναμενόμενος Χρόνος Ανανέωσης του Αποθέματος (ΠΧΑΑ - ΑΧΑΑ) προκειμένου να είναι δυνατή η εκτίμηση της Αξιοπιστίας του Χρόνου Μεταφοράς (ΑΧΜ) δεδομένου ότι οι άλλοι δύο χρόνοι (ΧΠ και ΧΕ) δεν μεταβάλλονται. Για την εκτίμηση λοιπόν της Αξιοπιστίας του Χρόνου Μεταφοράς (ΑΧΜ) γίνεται η υπόθεση ότι ο Αναμενόμενος Χρόνος Ανανέωσης Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ) είναι ο μέσος

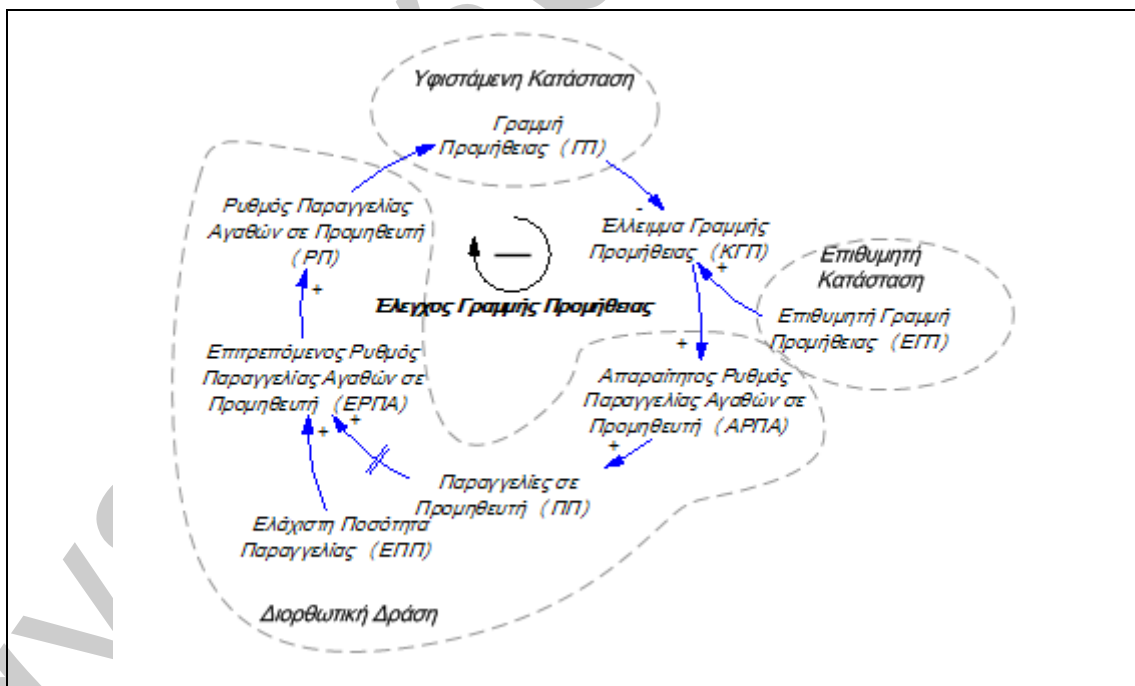
αναμενόμενος χρόνος και εν συνεχεία εκτιμάται η τυπική απόκλιση από τον ΠΧΑΑ. Εφαρμόζοντας τον τύπο της τυπικής απόκλισης για ένα ζεύγος παρατηρήσεων (ΠΧΑΑ – ΑΧΑΑ) προκύπτει η σχέση (Αγιακλόγλου και Οικονόμου, 2004:42):

$$\sigma = \sqrt{(\text{ΠΧΑΑ} - \text{ΑΧΑΑ})^2} = \text{ΠΧΑΑ} - \text{ΑΧΑΑ} \quad (4-19)$$

$$\text{ΑΧΜ} (\%) = 100 - (\sigma \times 100 / \text{ΑΧΑΑ}) \quad (4-20)$$

Οι παραπάνω μεταβλητές διαμορφώνουν έναν βρόγχο αρνητικής ανάδρασης (negative feedback loop), που εκφράζει τον Έλεγχο της Γραμμής Προμήθειας (ΓΠ) από την επιχείρηση και αποτελείται από πέντε μεταβλητές (Σχήμα 4-7):

- τη Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ), η οποία αποτελεί την υφιστάμενη κατάσταση,
- το Έλλειμμα Γραμμής Προμήθειας (ΚΓΠ), το οποίο εκφράζει τη διαφορά μεταξύ υφιστάμενης και επιθυμητής κατάστασης (Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας-ΕΚΠ)
- τον Αναμενόμενο Ρυθμό Παραγγελίας Αγαθών (ΑΡΠΑ),
- τις Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ),
- τον Επιτρεπόμενο Ρυθμό Παραγγελίας Αγαθών (ΕΡΠΑ), και
- το Ρυθμό Παραγγελίας Αγαθών (ΡΠ), που συνθέτουν τη διορθωτική δράση της επιχείρησης προκειμένου να διορθώσει τη Διαφορά Γραμμής Προμήθειας (ΚΓΠ)



Σχήμα 4-7. Έλεγχος Γραμμής Προμήθειας (συγγραφέας)

Αναφορικά με τον Επιθυμητό Ρυθμό Παραλαβής Αγαθών (ΕΡΠ), ο οποίος εκφράζει την ποσότητα των αγαθών που η επιχείρηση θέλει να παραλαμβάνει σε ημερήσια βάση (αγαθά/ημέρα), η επιχείρηση λαμβάνει υπόψη δύο παράγοντες: πρώτον την Αναμενόμενη Ζήτηση (ΑΖ) αγαθών από τους πελάτες της επιχείρησης και δεύτερον, το Έλλειμμα Αποθέματος Αγαθών (ΚΑΑ). Η μεταβλητή ΚΑΑ κατ' αντιστοιχία με την ΚΓΠ εκφράζει τη διαφορά μεταξύ του Επιθυμητού Αποθέματος Αγαθών (ΕΑΑ) και του πραγματικού Αποθέματος Αγαθών (ΑΑ) που διαθέτει η επιχείρηση. Αν υπάρχει διαφορά μεταξύ των δύο αυτών μεγεθών, τότε η επιχείρηση προβαίνει σε διορθωτικές κινήσεις, προκειμένου να εξασφαλίσει την ισότητά τους. Τέλος, ο υπολογισμός του Ελλείμματος Αποθέματος Αγαθών (ΚΑΑ) γίνεται σε ημερήσια βάση.

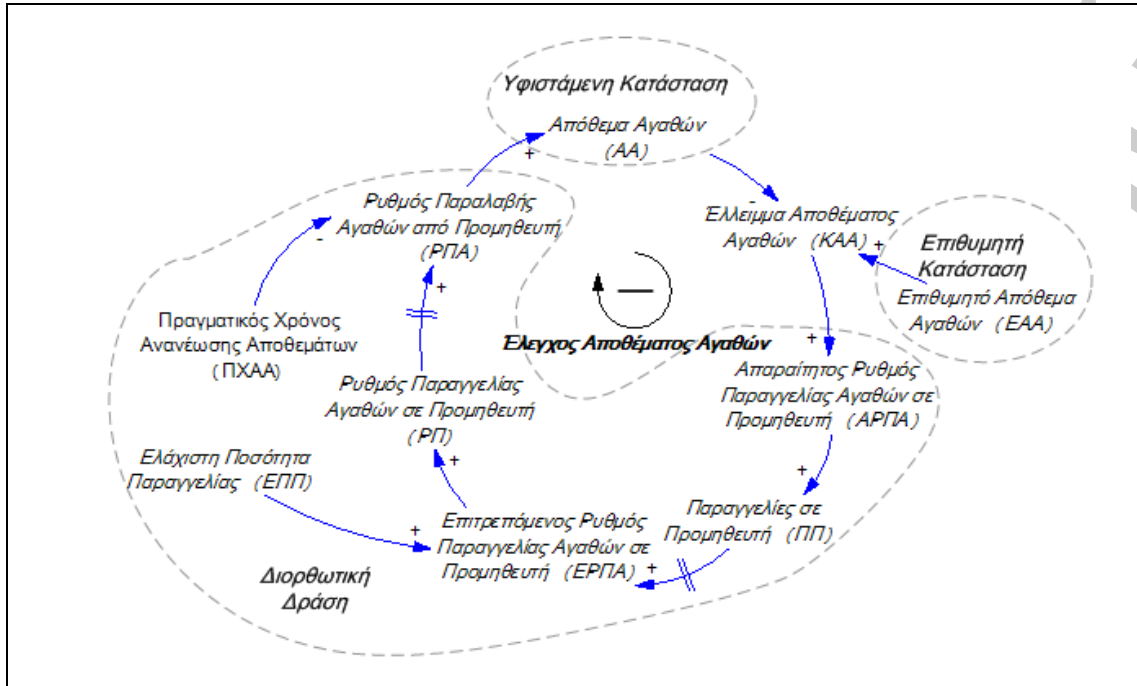
$$ΕΡΠ = ΑΖ + ΚΑΑ = ΑΖ + [(ΕΑΑ - ΑΑ)/\text{ημέρα}] \quad (4-21)$$

Η επιχείρησή επιθυμεί να έχει στην αποθήκη της απόθεμα που να μπορεί να καλύψει τη ζήτηση για 10 ημέρες (ημέρες Κάλυψης σε Απόθεμα (ΗΚΑ) = 10 ημέρες). Συνεπώς, η παραπάνω σχέση 4-22 γίνεται:

$$ΕΡΠ = ΑΖ + [(ΑΖ \times ΗΚΑ) - ΑΑ]/\text{ημέρα} \quad (4-22)$$

Προκύπτει έτσι ο δεύτερος βρόγχος αρνητικής ανάδρασης του μοντέλου, ο οποίος αφορά στον Έλεγχο του Αποθέματος Αγαθών και εκφράζει την προσπάθεια της επιχείρησης να διορθώσει τη διαφορά μεταξύ του επιθυμητού και του πραγματικού αποθέματος αγαθών που έχει στην αποθήκη της (Σχήμα 4-8). Αποτελείται από επτά μεταβλητές:

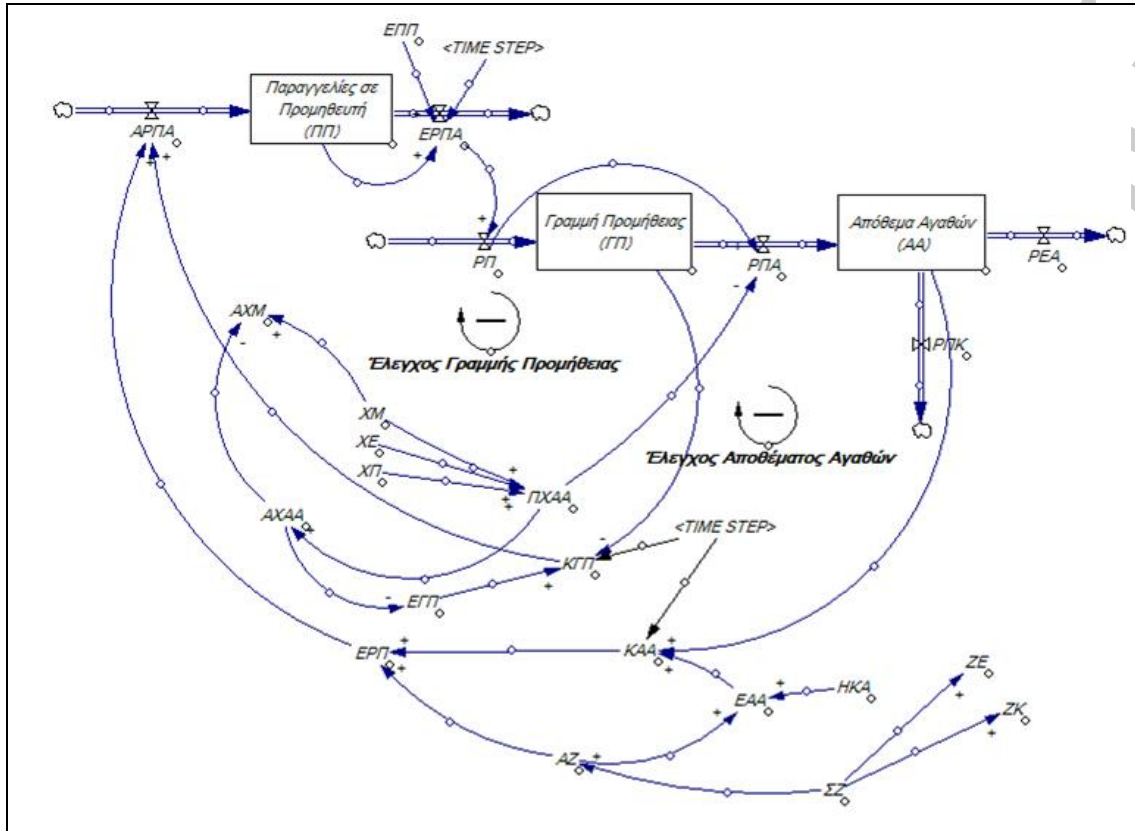
- το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ), που εκφράζει την υφιστάμενη κατάσταση,
- το Έλλειμμα Αποθέματος Αγαθών (ΚΑΑ), που εκφράζει τη διαφορά μεταξύ υφιστάμενης και επιθυμητής κατάστασης (Επιθυμητό Απόθεμα Αγαθών – ΕΑΑ),
- τον Επιθυμητό Ρυθμό Παραλαβών (ΕΡΠ),
- τον Αναμενόμενο Ρυθμό Παραγγελίας Αγαθών (ΑΡΠΑ),
- τις Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ),
- τον Επιτρεπόμενο Ρυθμό Παραγγελίας Αγαθών (ΕΡΠΑ),
- το Ρυθμό Παραγγελίας (ΡΠ), και
- το Ρυθμό Παραλαβής Αγαθών (ΡΠΑ), που συνθέτουν τη διορθωτική δράση της επιχείρησης προκειμένου να διορθώσει το Έλλειμμα Αποθέματος Αγαθών – ΚΑΑ



Σχήμα 4-8. Έλεγχος Αποθέματος Αγαθών (συγγραφέας)

Η Αναμενόμενη Ζήτηση (ΑΖ) είναι συνάρτηση της Συνολικής Ζήτησης (ΣΖ) και στο σενάριο της υφιστάμενης κατάστασης γίνεται η υπόθεση ότι είναι ίσες. Η Συνολική Ζήτηση (ΣΖ) προκύπτει από το άθροισμα της ζήτησης που εκφράζεται από πελάτες στους οποίους γίνεται αποστολή των ειδών (ΖΕ) και της ζήτησης από πελάτες που παραλαμβάνουν τα αγαθά τους από το κατάστημα (ΖΚ). Βάσει ιστορικών στοιχείων, για το συγκεκριμένο είδος η επιχείρηση εκτιμά ότι το 60% της ΣΖ αφορά πελάτες οι οποίοι εισέρχονται στο κατάστημα και αγοράζουν τα είδη (ΖΚ) και το 40% πελάτες οι οποίοι τοποθετούν παραγγελίες στην επιχείρηση (ΖΕ). Η ξεχωριστή παρακολούθηση των δύο αυτών κατηγοριών πελατών είναι σημαντική καθώς στην περίπτωση η επιχείρηση δεν αναλαμβάνει τη μεταφορά των ειδών στους πελάτες, ενώ στην δεύτερη περίπτωση η επιχείρηση αναλαμβάνει την μεταφορά των ειδών στην έδρα του πελάτη. Ισχύει συνεπώς:

$$ZE + ZK = 0,4ΣΖ + 0,6ΣΖ = ΣΖ = 20 \text{ αγαθά/ημέρα} \tag{4-23}$$



Σχήμα 4-9. Διαχείριση Εισερχομένων (συγγραφέας)

4.3.4.2 Διαχείριση πωλήσεων και παραδόσεων στους πελάτες

Η επιχείρηση έχει δύο κατηγορίες πελατών, εκείνους που αγοράζουν με παραλαβή από το κατάστημα (ΖΚ) και εκείνους που τοποθετούν παραγγελίες και απαιτείται η μεταφορά των ειδών (ΖΕ). Για το λόγο αυτό, το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) έχει δύο εκροές: το Ρυθμό Πωλήσεων στο Κατάστημα (ΡΠΚ) και το Ρυθμό Έναρξης Αποστολών (ΡΕΑ).

Ο Ρυθμός Πωλήσεων στο Κατάστημα (ΡΠΚ) είναι συνάρτηση της ζήτησης από Πελάτες στο κατάστημα (ΖΚ) και του Ικανού Ρυθμού Πωλήσεων (ΙΡΠ) στους πελάτες, οποίος είναι ίσος με το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) που είναι διαθέσιμο τη συγκεκριμένη ημέρα για πώληση. Πρακτικά, η επιχείρηση θα πωλήσει είτε ότι της ζητείται από τους πελάτες, είτε ότι έχει διαθέσιμο στην αποθήκη, οτιδήποτε είναι μικρότερο (σχέση 4-25). Αντίστοιχα, ο Ρυθμός Έναρξης Αποστολών (ΡΕΑ) είναι συνάρτηση του Ικανού Ρυθμού Έναρξης Αποστολών (ΙΡΑ) και της Ζήτησης για αγαθά με αποστολή (ΖΕ). Ο ΙΡΑ είναι συνάρτηση του διαθέσιμου Αποθέματος Αγαθών (ΑΑ) την ημέρα που παραγγέλλονται τα αγαθά. Επίσης, η επιχείρηση δίνει προτεραιότητα στους πελάτες εντός καταστήματος, οπότε ο ΙΡΑ λαμβάνει υπόψη το Ρυθμό Πωλήσεων στο Κατάστημα (ΡΠΚ). Συνεπώς:

$$RPK = \begin{cases} ZE, \text{ αν } IPA \geq ZE \\ IPA, \text{ αν } IPA < ZE \end{cases} \quad \text{όπου, } IPA = (AA - RPK) / \text{Time Step} \quad (4-24)$$

και,

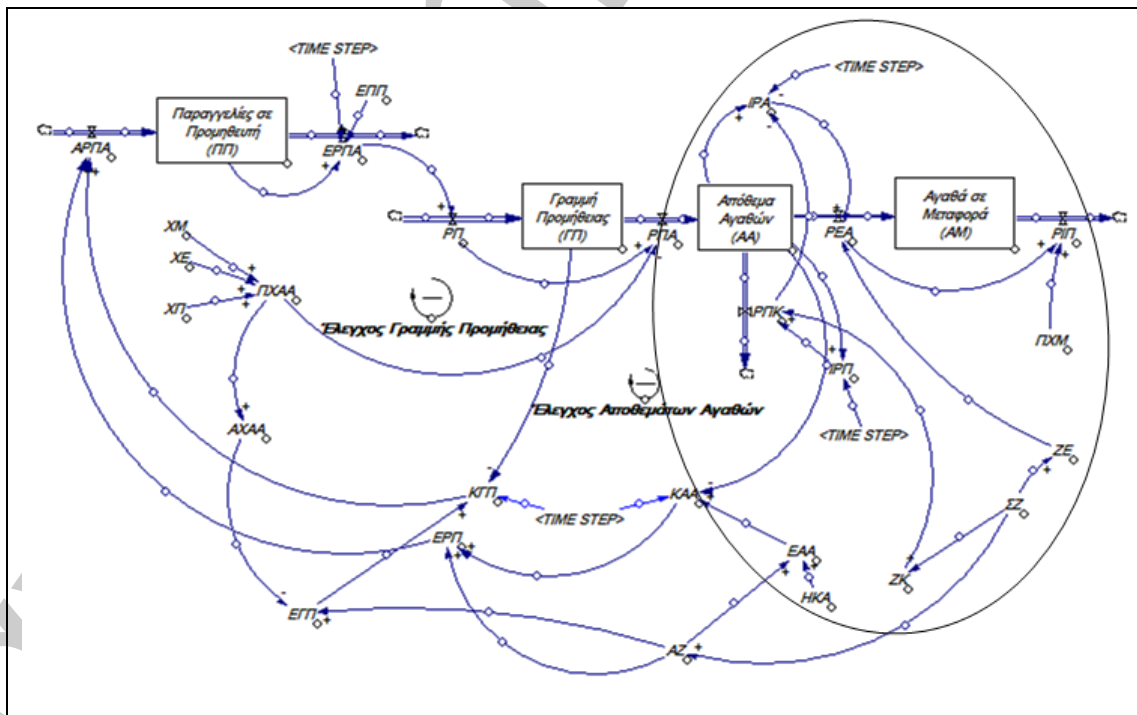
$$PEA = \begin{cases} ZE, \text{ αν } IPA \geq ZE \\ IPA, \text{ αν } IPA < ZE \end{cases} \quad \text{όπου, } IPΓ = AA / \text{Time Step} \quad (4-25)$$

Με την έναρξη μιας αποστολής προς τον πελάτη, τα αγαθά εισέρχονται στο μεταφορικό μέσο τροφοδοτώντας το επίπεδο αγαθά σε Μεταφορά (AM), το οποίο μειώνεται κατά τον Ρυθμό Ικανοποίησης Πελατών (ΡΙΠ), δηλαδή το ρυθμό παράδοσης των αγαθών στους πελάτες. Ο χρόνος που απαιτείται για τη μεταφορά των ειδών (Χρόνος Μεταφοράς Αγαθών σε Πελάτες-ΠΧΜ) δεν ξεπερνά τη 1 ημέρα. Συνεπώς,

$$\text{Αγαθά σε Μεταφορά (AM)}_t = \int_{t_0}^t (PEA - RΠΓ) ds + AM_{t_0} \quad (4-26)$$

$$RΠΓ(t) = PEA(t - ΠΧΜ) \quad (4-27)$$

Οι σχέσεις αιτίας αποτελέσματος που υφίστανται στη διαδικασία των πωλήσεων της διανομής αποτυπώνονται στο Σχήμα 4-10.



Σχήμα 4-10. Διαχείριση Πωλήσεων και Διανομής (συγγραφέας)

4.3.4.3 Δείκτες χρηματοοικονομικής επίδοσης

Η επιχείρηση χρησιμοποιεί ως βασικό μέτρο επίδοσης το Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ), το οποίο προκύπτει από τη διαφορά του Ρυθμού Εισροών (ΡΕ) και του Ρυθμού Εκροών (ΡΚ) (Σχήμα 4-11). Ο Ρυθμός Εισροών αφορά στην είσπραξη μετρητών από τις πωλήσεις αγαθών στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο σε πελάτες με παραλαβή από το κατάστημα ή αποστολή. Στην πρώτη περίπτωση η είσπραξη γίνεται τη στιγμή της πώλησης ενώ στη δεύτερη 30 ημέρες μετά την παραλαβή των ειδών. Στην δεύτερη περίπτωση, η πώληση βεβαιώνεται τη στιγμή έναρξης της αποστολής και χρεώνεται ο λογαριασμός του εκάστοτε πελάτη (Ρυθμός Χρέωσης-ΡΧ), αυξάνοντας έτσι το επίπεδο Απαιτήσεων από Πελάτες (ΑΠ). Ο Ρυθμός Είσπραξης Μετρητών (ΕΜ) από πελάτες, μειώνει τις απαιτήσεις της επιχείρησης από αυτούς, ενώ ο μέσος χρόνος που μεσολαβεί είναι 30 ημέρες μεταξύ της χρέωσης και πίστωσης του λογαριασμού του πελάτη (Μέσος Χρόνος είσπραξης – ΜΧΕ).

Στην περίπτωση πώλησης με παραλαβή από το κατάστημα τα Έσοδα Πωλήσεων εντός Καταστήματος (ΕΠΚ) προκύπτουν από το γινόμενο του Ρυθμού Πωλήσεων με Παραλαβή (ΡΠΚ) και της Τιμής Πώλησης (ΤΠ), η οποία κυμαίνεται στα 10€/τεμάχιο.

$$ΕΠΚ = (ΤΠ \times ΡΠΚ) \quad (4-28)$$

Στην περίπτωση των πωλήσεων με αποστολή, ο Ρυθμός Χρέωσης (ΡΧ) των πελατών είναι συνάρτηση του Ρυθμού Έναρξης Αποστολών (ΡΕΑ), της Τιμής Πώλησης (ΤΠ) και του Κόστους Μεταφοράς στον Πελάτη (ΚΜΠ) (το τελευταίο τελικά αφαιρείται από τα έσοδα καθώς πρόκειται για κόστος της επιχείρησης). Συνεπώς,

$$ΡΧ = (ΡΕΑ \times ΤΠ) + (ΡΕΑ \times ΚΜΠ) \quad (4-29)$$

$$ΡΜ(t) = ΡΧ(t-MEX) \quad (4-30)$$

όπου,

MEX = ο Μέσος Χρόνος Είσπραξης από τους πελάτες

και συνεπώς:

$$Απαιτήσεις από Πελάτες(ΠΕ)_t = \int_{t_0}^t (ΡΧ-ΡΜ)ds + ΠΕ_{t_0} \quad (4-31)$$

Προκύπτει λοιπόν ο Ρυθμός Εισροών (ΡΕ) από το άθροισμα του Ρυθμού Μετρητών (ΡΜ) και τα Έσοδα Πωλήσεων στο Κατάστημα (ΕΠΚ):

$$ΡΕ = ΡΜ + ΕΠΚ \quad (4-32)$$

Αναφορικά με το Ρυθμό Εκροών (ΡΚ), αυτός εκφράζει το Κόστος Εφοδιαστικής (ΚΕ), το οποίο προκύπτει από το άθροισμα του κόστους εισερχομένων και του κόστους διανομής. Το κόστος εισερχομένων υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη αρχικά το Κόστος Αγοράς (ΚΑ) των αγαθών από τον προμηθευτή. Το κόστος αυτό προκύπτει από το άθροισμα της τιμολογιακής αξίας του είδους και του κόστους της μεταφοράς των ειδών από τον προμηθευτή στην επιχείρηση. Η Αξία Τιμολογίου (ΑΤ) για κάθε παραλαβή ειδών προκύπτει από την ποσότητα των παραληφθέντων ειδών (ίση με το Ρυθμό Παραλαβής Αγαθών – ΡΠΑ) και την Τιμή Αγοράς (ΤΑ) τους. Το Κόστος Μεταφοράς των ειδών από τον Προμηθευτή (ΚΜ) υπολογίζεται ως ποσοστό (4%) της αξίας του τιμολογίου, οπότε:

$$AT = PPA \times TA \quad (4-33)$$

$$KA = AT + (KM \times AT) = AT + (0,04 \times AT) = \quad (4-34)$$

Το Κόστος Αγοράς (ΚΑ) αυξάνει τις υποχρεώσεις της επιχείρησης προς τον προμηθευτή, όπως αυτές αποτυπώνονται στο Ρυθμό Οφειλής σε Προμηθευτή (ΡΟΠ) προσθέτοντας στο επίπεδο Υποχρεώσεις σε Προμηθευτή (ΥΠ). Η πληρωμή του προμηθευτή, γίνεται 30 ημέρες, μετά την πίστωση του λογαριασμού του, η οποία γίνεται τη στιγμή που η επιχείρηση παραλαμβάνει τα αγαθά από τον προμηθευτή.

$$\text{Υποχρεώσεις σε Προμηθευτή (ΥΠ}_t) = \int_{t_0}^t (POΠ - PPM) ds + ΥΠ_{t_0} \quad (4-35)$$

$$PM_t = POΠ (t - ΜΧΠ) \quad (4-36)$$

όπου,

ΡΡΜ = Ρυθμός Πληρωμής Προμηθευτή (€/ημέρα)

ΡΟΠ = Ρυθμός Οφειλής Προμηθευτή (€/ημέρα)

ΜΧΠ = Μέσος Χρόνος Πληρωμής (ημέρες)

Στο κόστος εισερχομένων εντάσσεται επίσης, το Κόστος Παραγγελίας (ΚΠ) και το Κόστος Τήρησης Αποθεμάτων (ΚΤΑ). Το Κόστος Παραγγελίας (ΚΠ) είναι σταθερό και εκτιμάται σε 4€/παραγγελία. Το Κόστος Τήρησης Αποθεμάτων ανά Αγαθό (ΚΤΑΑ) εκτιμάται ετησίως σε 30% της συνολικής αξίας αγοράς του (τιμή αγοράς + κόστος μεταφοράς), συνεπώς σε ημερήσια βάση το ΚΤΑΑ εκτιμάται ως εξής:

$$ΚΤΑΑ = 0.3/365 \times (TA + (TA \times 0.04)) \quad (4-37)$$

$$ΚΤΑ = ΚΤΑΑ \times AA/\text{ημέρα} \quad (4-38)$$

Στο Ρυθμό Εκροών (ΡΚ) εντάσσεται και το κόστος της μεταφοράς προς τον πελάτη, το οποίο εισπράττει η επιχείρηση από τον πελάτη αλλά για την ίδια αποτελεί έξοδο. Για λόγους απλοποίησης δεν λαμβάνονται υπόψη άλλα κόστη διανομής όπως είναι το κόστος διαχείρισης της παραγγελίας των πελατών καθώς πρόκειται για κόστη που δεν επηρεάζονται από τη λειτουργία της μεταφοράς. Από το γινόμενο του Κόστους Μεταφοράς στον Πελάτη (ΚΜΠ) και του Ρυθμού Ικανοποίησης Πελατών (ΡΙΠ) προκύπτει το Κόστος Μεταφοράς αγαθών σε πελάτες (ΚΜΑ). Συνεπώς:

$$PK = KP + KTA + RΠM + KMA \quad (4-39)$$

Το σύνολο του Πραγματικού Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (ΧΜ) από τον προμηθευτή και του Μέσου Χρόνου Πληρωμής (ΜΧΠ) του προμηθευτή αποτελεί τις ημέρες Υποχρέωσης στον Προμηθευτή (ΗΥΠ). Αντίστοιχα, το άθροισμα του Πραγματικού Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (ΠΧΜ) σε πελάτες και του Μέσου Χρόνου Είσπραξης (ΜΧΕ) από πελάτες δίνει τις ημέρες Απαιτήσης από Πελάτη (ΗΑΠ).

$$HYΠ = ΧΜ + ΜΧΠ \quad (4-40)$$

$$HAΠ = ΠΧΜ + ΜΧΕ \quad (4-41)$$

Τέλος, η επιχείρηση παρακολουθεί τις χαμένες πωλήσεις της, δηλαδή τις παραγγελίες που έμειναν ανεκτέλεστες λόγω της έλλειψης αποθέματος (Σχήμα 4-12). Ο Ρυθμός Ανεκτέλεστων Παραγγελίας (ΡΑΠ) εκτιμάται λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορές μεταξύ ζήτησης και πωλήσεων που πραγματικά έγιναν. Ο Ρυθμός των Χαμένων Πωλήσεων (ΡΧΠ) εκφράζει την αξία (σε €) των πωλήσεων που δεν πραγματοποιήθηκαν και εκτιμάται από το γινόμενο του ΡΠΧ και της Τιμής Πώλησης (ΤΠ). Συνεπώς:

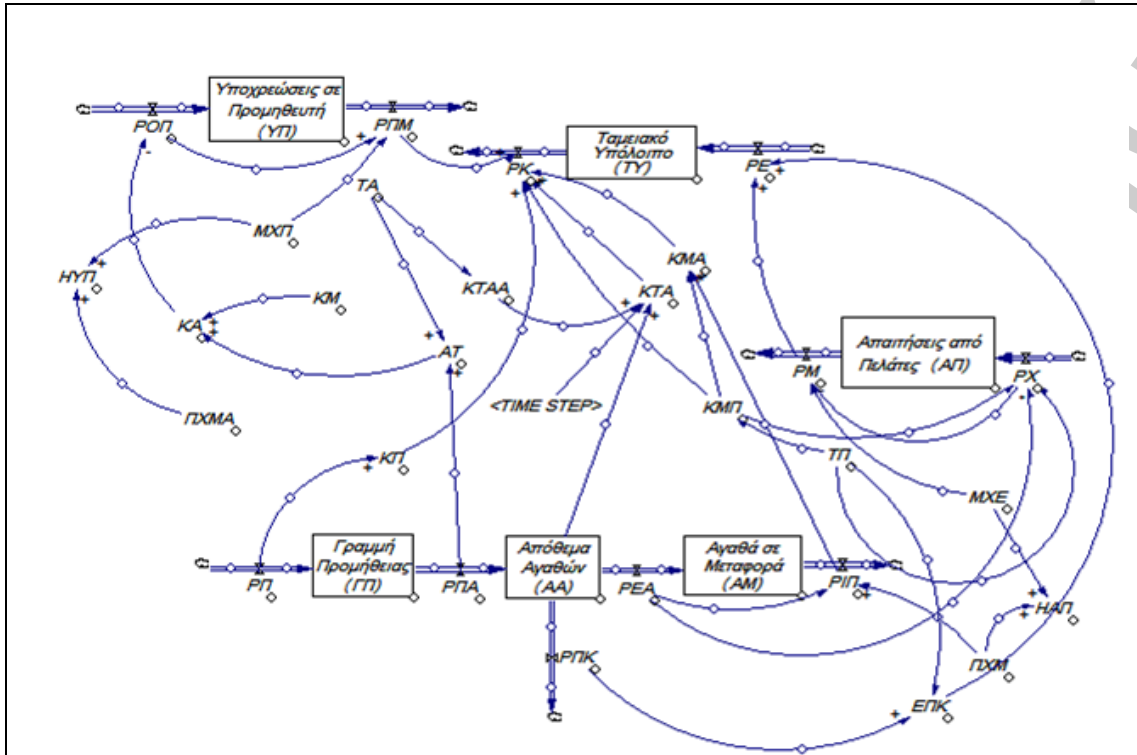
$$PAΠ = (ZE-PEA)+(ZK-PPK) \quad (4-42)$$

$$PXΠ = PAΠ \times TO \quad (4-43)$$

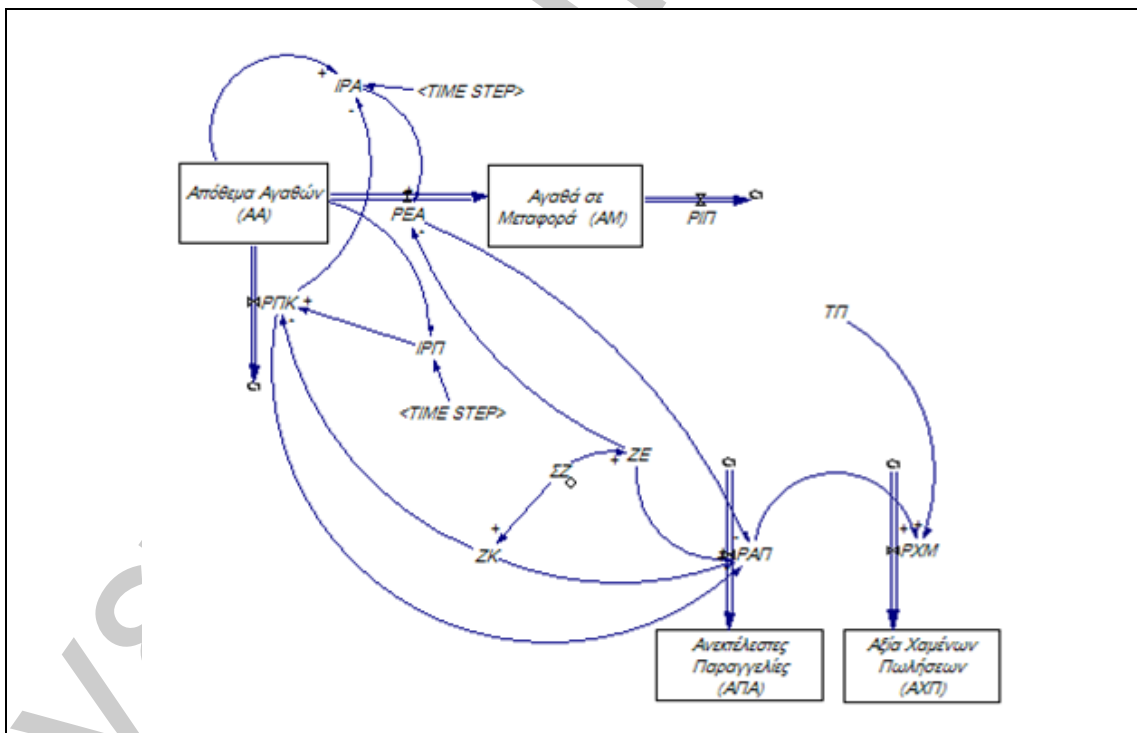
οπότε,

$$\text{Ανεκτέλεστες Παραγγελίες (ΑΠΑ)}_t = \int_{t_0}^t PAΠ ds + AΠA_{t_0} \quad (4-44)$$

$$\text{Αξία Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ)}_t = \int_{t_0}^t PXΠ ds + AXΠ_{t_0} \quad (4-45)$$



Σχήμα 4-11. Εκτίμηση Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) (συγγραφέας)



Σχήμα 4-12. Ανεκτέλεστες Παραγγελίες (ΑΠΑ) και Αξία Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ) (συγγραφέας)

4.4 Μοντέλο υφιστάμενης κατάστασης

4.4.1 Υποθέσεις

Η δομή του βασικού μοντέλου (base case) για την επιλεγμένη επιχείρηση παρουσιάζεται στο Σχήμα 4-13. Ουσιαστικά περιγράφει τη ροή εργασιών της επιχείρησης και τους κανόνες απόφασης που αυτή εφαρμόζει και που αναλύθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους. Το μοντέλο αποτελείται από εννέα επίπεδα και πλήθος μεταβλητών προκειμένου να αποτυπωθούν οι πολιτικές που ακολουθεί η επιχείρηση σχετικά με τη διαχείριση των εισερχομένων, τη διαχείριση των πωλήσεων και τους δείκτες επίδοσης που επιλέγει να παρακολουθεί.

Προκειμένου το μοντέλο να είναι ρεαλιστικό και αντιπροσωπευτικό της πραγματικότητας, πραγματοποιείται στη συνέχεια προσομοίωση της υφιστάμενης κατάστασης με τις εξής υποθέσεις:

- η επιχείρηση αντιμετωπίζει σταθερή Συνολική Ζήτηση (ΣZ) ίση με 20 αγαθά/ημέρα, από την οποία το 60 % αφορά πελάτες εντός καταστήματος (ZK) και το 40% πελάτες εκτός καταστήματος που τοποθετούν παραγγελίες προς την επιχείρηση (ZE),
- οι χρόνοι μεταφοράς από τον προμηθευτή (XM) και προς τον πελάτη (ΠXM) είναι γνωστοί και σταθεροί,
- η επιχείρηση δεν αναμένει την παραλαβή αγαθών που έχουν παραγγελθεί στην προηγούμενη περίοδο ($\Gamma\text{Π}_{t=1} = 0$)
- η επιχείρηση ξεκινάει την 1η ημέρα, έχοντας στην αποθήκη της απόθεμα 10 ημερών δηλαδή 200 αγαθά ($\text{AA}_{t=1} = 200$ αγαθά),
- κατά την 1η ημέρα η επιχείρηση ξεκινά έχοντας μηδενικές υποχρεώσεις προς τους προμηθευτές της, καμία απαίτηση από τους πελάτες της συνεπώς και το ταμειακό της υπόλοιπο είναι μηδενικό ($\Upsilon\text{Π}_{t=1} = \text{ΑΠ}_{t=1} = \text{ΤΥ}_{t=1} = 0$),
- οι τιμές αγοράς και πώλησης των ειδών καθώς και όλα τα κόστη εφοδιαστικής είναι σταθερά και έχουν εκτιμηθεί βάσει του Πίνακα 5-1 από την επιχείρηση.

Υπό τις προϋποθέσεις αυτές πραγματοποιείται προσομοίωση της υφιστάμενης κατάστασης για 1000 ημέρες με αρχική ημέρα την 1^η ημέρα και τελική την 1000^η. Οι αξίες των μεταβλητών και ροών, εκτός από τα επίπεδα, υπολογίζονται κάθε 1 ημέρα (time step=1 ημέρες) και οι τιμές τους αφορούν στο τέλος της ημέρας. Οι τιμές των επιπέδων διαμορφώνονται από τις ροές τους (εισροές – εκροές) και αφορούν την έναρξη της κάθε ημέρας ενώ ανανεώνονται την επόμενη. Για το λόγο αυτό ως τελική ημέρα παρακολούθησης των επιπέδων είναι η 1001^η ημέρα προκειμένου να αποτυπωθεί σε αυτά το αποτέλεσμα των ροών της 1000^{ης} ημέρας. Η επιλογή του χρόνου των 1000 ημερών γίνεται προκειμένου στη συνέχεια και στα πλαίσια των σεναρίων που θα αναπτυχθούν να εξεταστούν οι πιθανές βραχυχρόνιες και μακροχρόνιες αντιδράσεις της επιχείρησης στις μεταφορικές αλλαγές. Αναλυτικά οι μεταβλητές που

χρησιμοποιούνται και οι σχέσεις που τις περιγράφουν τόσο για το μοντέλο της υφιστάμενης κατάστασης όσο και για τα σενάρια που αναπτύσσονται σύμφωνα με το λογισμικό VENSIM PLE (έκδοση 5.11^A) παρουσιάζονται στο παράρτημα της εργασίας.

4.4.2 Συμπεριφορά βασικού μοντέλου (υφιστάμενη κατάσταση)

Βασική υπόθεση του μοντέλου είναι ότι την πρώτη ημέρα της προσομοίωσης ($t=1$) η επιχείρηση δεν αναμένει καμία παραλαβή και δεν τοποθετεί καμία παραγγελία. Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι τα επίπεδα Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) και Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ) και κατά συνέπεια οι ροές Επιθυμητός Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (ΕΡΠΑ) και άρα Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (ΡΠ) στον προμηθευτή είναι μηδενικά την πρώτη ημέρα της προσομοίωσης. Επίσης, δεδομένου ότι την πρώτη ημέρα δεν τοποθετούνται παραγγελίες η Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) είναι μηδενική και τη δεύτερη ημέρα. Ισχύει λοιπόν:

$$ΓΠ_{t=1} = ΠΠ_{t=1} = ΕΡΠΑ_{t=1} = ΡΠ_{t=1} = ΓΠ_{t=2} = 0 \text{ αγαθά} \quad (4-46)$$

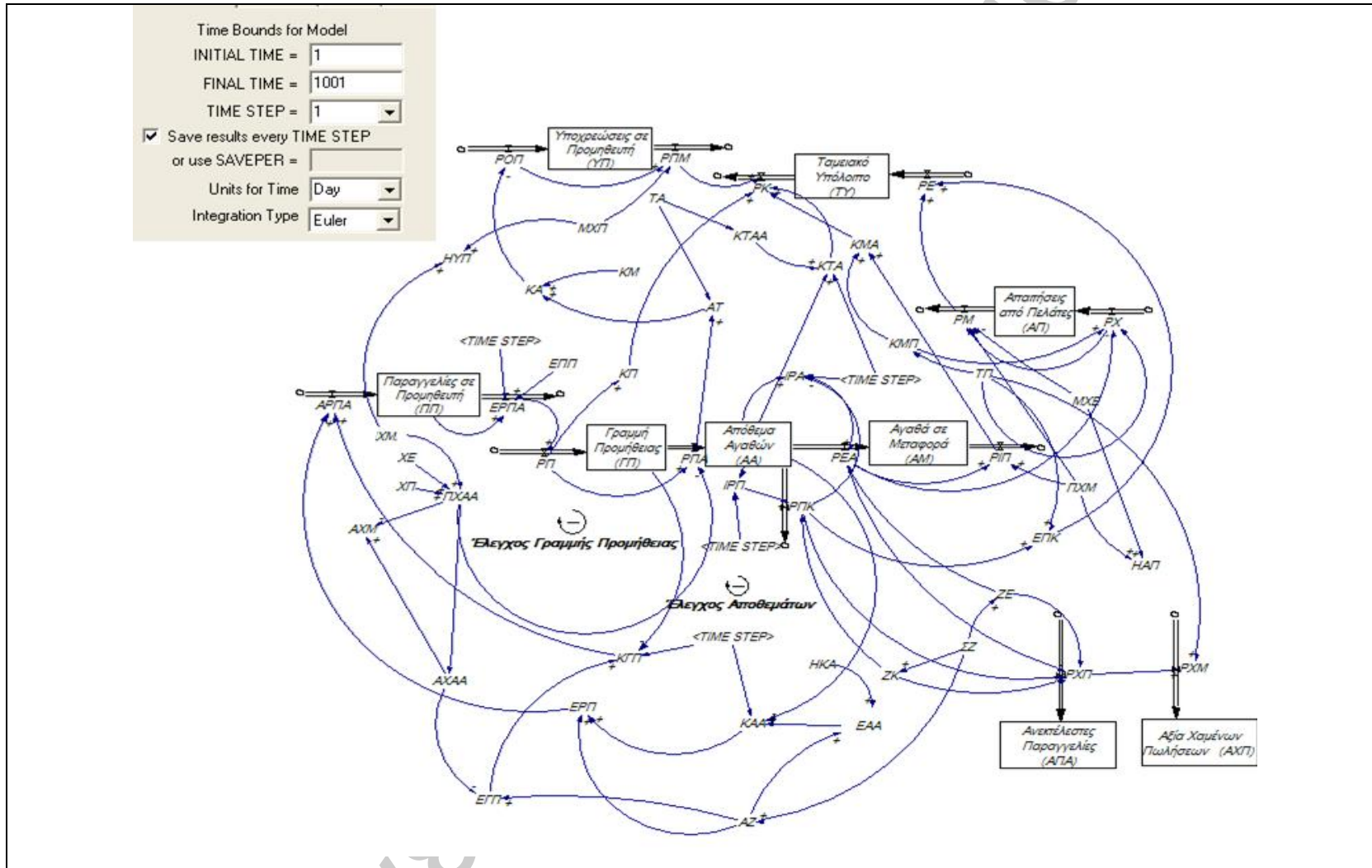
Το γεγονός αυτό ωστόσο σημαίνει ότι η επιχείρηση αντιμετωπίζει την πρώτη ημέρα Έλλειμμα στη Γραμμή Προμήθειας (ΚΓΠ) ίσο με την Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας (ΕΓΠ), η οποία είναι συνάρτηση του Πραγματικού Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (ΧΜ) και της Αναμενόμενης Ζήτησης (ΑΖ) δηλαδή:

$$ΚΓΠ_{t=1} = ΕΓΠ = ΧΜ \times ΑΖ = 10 \text{ ημέρες} \times 20 \text{ αγαθά} = 200 \text{ αγαθά} / \text{ημέρα} \quad (4-47)$$

Όμως, ο Απαραίτητος Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (ΑΡΠΑ), ο οποίος αποτελεί την εισροή στο επίπεδο Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ) κατά την πρώτη ημέρα προκύπτει από το άθροισμα του Ελλείματος στη Γραμμή Προμήθειας (ΚΓΠ) και του Επιθυμητού Ρυθμού Παραλαβής (ΕΡΠ). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δεύτερη ημέρα της προσομοίωσης η επιχείρηση να προχωρά στην παραγγελία αγαθών στον προμηθευτή της, αφού οι Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ) είναι μεγαλύτερες από την Ελάχιστη Ποσότητα Παραγγελίας (ΕΠΠ) που έχει συμφωνηθεί μεταξύ επιχείρησης και προμηθευτή ($ΕΠΠ = 100$ αγαθά) σύμφωνα με τις σχέσεις:

$$ΕΡΠ_{t=1} = ΚΑΑ_{t=1} + ΑΖ = 0 \text{ αγαθά/ημέρα} + 20 \text{ αγαθά/ημέρα} = 20 \text{ αγαθά/ημέρα} \quad (4-48)$$

$$ΑΡΠΑ_{t=1} = ΕΓΠ_{t=1} + ΕΡΠ_{t=1} = ΠΠ_{t=2} = ΕΡΠΑ_{t=2} = ΡΠ_{t=2} = 220 \text{ αγαθά} (>ΕΠΠ) \quad (4-49)$$



Σχήμα 4-13. Βασικό μοντέλο αποτύπωσης της υφιστάμενης κατάσταση της επιχείρησης (συγγραφέας)

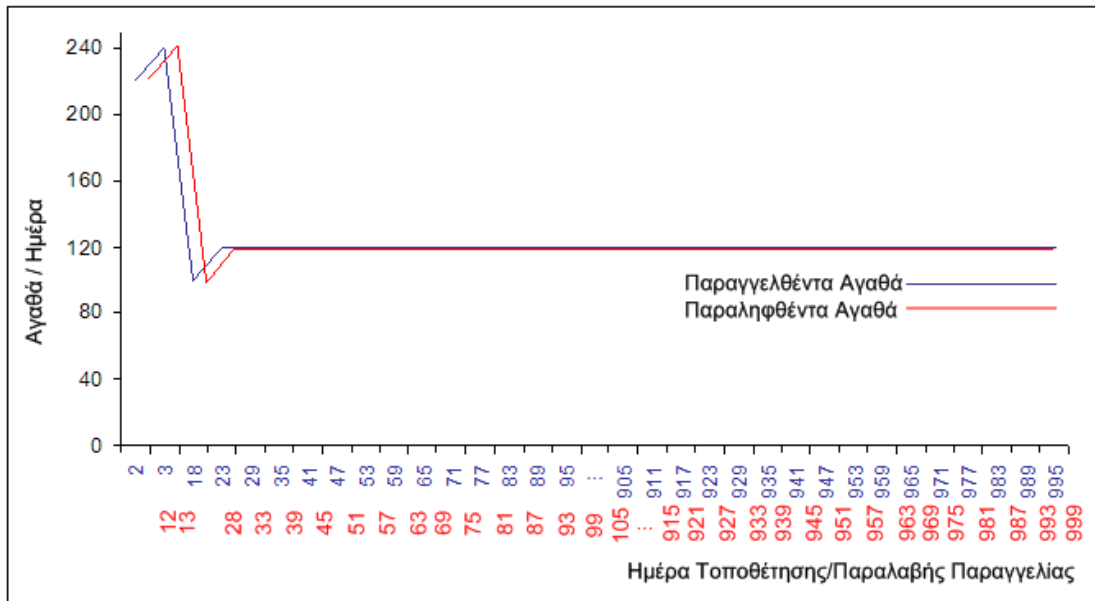
Η πώληση αγαθών στους πελάτες της επιχείρησης έχει ως αποτέλεσμα το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) να ξεκινήσει να μειώνεται ήδη από την πρώτη ημέρα της προσομοίωσης δημιουργώντας έτσι Έλλειμμα στο Απόθεμα Αγαθών (ΚΑΑ) ίσο με την πωλούμενη ποσότητα ($\Sigma Z = AZ = 20$ αγαθά). Συνεπώς:

$$ERP_{t=1} = KAA_{t=1} + AZ = 20 \text{ αγαθά/ημέρα} + 20 \text{ αγαθά/ημέρα} = 40 \text{ αγαθά/ημέρα} \quad (4-50)$$

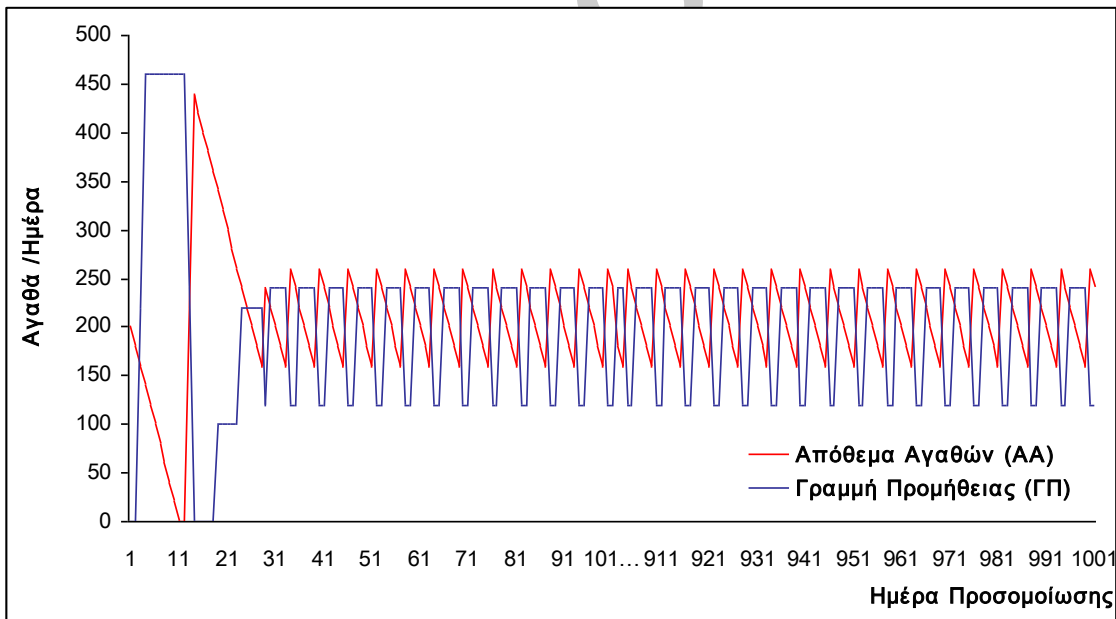
$$ARPA_{t=2} = EGP_{t=2} + ERP_{t=1} = GP_{t=2} = ERPA_{t=3} = RP_{t=3} = 240 \text{ αγαθά} (>EPP) \quad (4-51)$$

Οι παραλαβές των παραγγελθέντων ειδών, όπως αυτές εκφράζονται από το Ρυθμό Παραλαβής Αγαθών (ΡΠΑ) καθυστερούν κατά τον Πραγματικό Χρόνο Ανανέωσης Αποθεμάτων (ΠΧΑΑ) ο οποίος είναι ίσος με 10 ημέρες. Η πρώτη παραγγελία προς τον προμηθευτή, η οποία έγινε την δεύτερη ημέρα της προσομοίωσης θα παραληφθεί την 12^η, οπότε όλο αυτό το διάστημα η Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ), βρίσκεται πάνω από το επιθυμητό επίπεδο, το οποίο εκφράζεται από την Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας (ΕΓ) και έτσι η επιχείρηση δεν τοποθετεί νέες παραγγελίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) σταδιακά να μειώνεται και να γίνεται για δύο ημέρες την 11^η και 12^η ημέρα μηδενικό. Σταδιακά οι Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ) αυξάνονται και την 18^η ημέρα φτάνουν στο επίπεδο της Ελάχιστης Ποσότητας Παραγγελίας (ΕΠΠ) επιτρέποντας έτσι την τοποθέτηση παραγγελίας προς τον προμηθευτή ($RP_{t=18}=100$ αγαθά). Η επόμενη τοποθέτηση παραγγελίας γίνεται την 23^η ημέρα ($RP_{t=23}=120$ αγαθά), πέρα της οποίας οι παραγγελίες ακολουθούν μια δεδομένη δομή, καθώς κάθε 6 ημέρες παραγγέλλονται 120 αγαθά διαμορφώνοντας μια σταθερή κατάσταση σύμφωνα με το Σχήμα 4-14. Αντίστοιχα, και με καθυστέρηση 10 ημερών (ΠΧΑΑ=10 ημέρες), τα παραγγελθέντα αγαθά παραλαμβάνονται από την επιχείρηση (Σχήμα 4-14). Συνολικά, την περίοδο της προσομοίωσης γίνονται 166 παραγγελίες (20.120 αγαθά) και 165 παραλαβές (20.000 αγαθά) καθώς η παραγγελία της 995^{ης} ημέρας αναμένεται να παραληφθεί μετά το πέρας της περιόδου προσομοίωσης.

Τα επίπεδα Γραμμής Προμήθειας (ΓΠ) και Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) παρουσιάζουν συμπεριφορά ταλάντωσης (oscillation), η οποία προκύπτει καθώς συμμετέχουν στα κυκλώματα αρνητικής ανάδρασης Έλεγχος Γραμμής Προμήθειας και Έλεγχος Αποθέματος Αγαθών αντίστοιχα. Αποτελούν την κατάσταση του συστήματος ενώ η Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας (ΕΓΠ) και το Επιθυμητό Απόθεμα Αγαθών (ΕΑΑ) αποτελούν τους στόχους της επιχείρησης. Η ταλάντωση οφείλεται στην ύπαρξη καθυστερήσεων, στα τμήματα των βρόγχων ανάδρασης. Αυτές αφορούν στην ύπαρξη της Ελάχιστης Ποσότητας Παραγγελίας (ΕΠΠ), η οποία έχει ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση τοποθέτησης παραγγελίας προς τον προμηθευτή και στην καθυστέρηση παραλαβής λόγω του Πραγματικού Χρόνου Ανανέωσης Αποθέματος (ΠΧΑΑ) (Σχήματα 4-7 και 4-8).



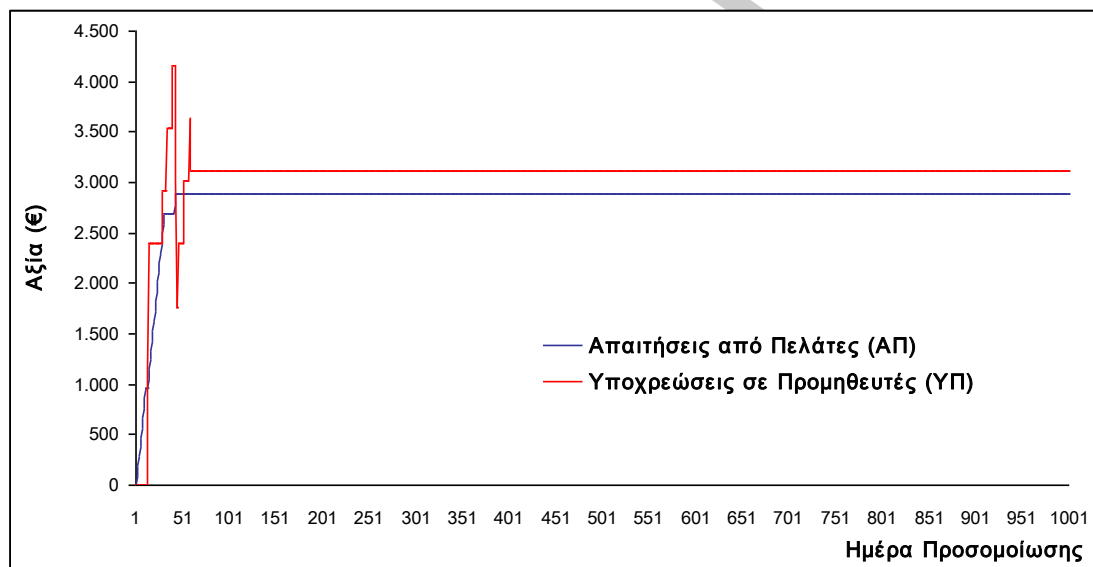
Σχήμα 4-14. Παραγγελθέντα και Παραληφθέντα αγαθά από τον προμηθευτή (ΡΠ) για το σενάριο της υφιστάμενης κατάστασης (ΥΚ) (συγγραφέας)



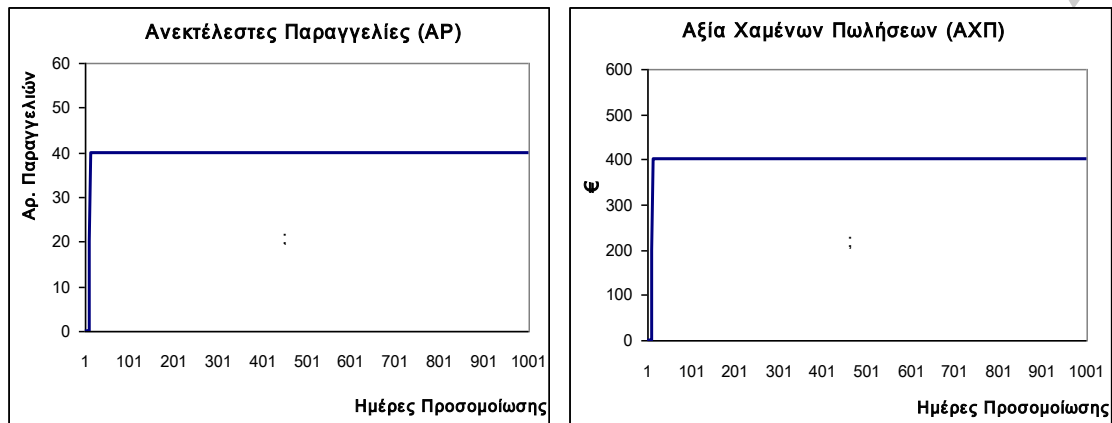
Σχήμα 4-15. Συμπεριφορά Γραμμής Προμήθειας (ΓΠ) και Αποθέματος Αγαθών (ΑΑ) στο σενάριο της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) (συγγραφέας)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης, η Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) της επιχείρησης κατά μέσο όρο υπολογίζεται στα 201 αγαθά /ημέρα (τυπική απόκλιση 64 αγαθά) ενώ το μέσο απόθεμά που τηρεί είναι ίσο με 210 αγαθά/ημέρα (τυπική απόκλιση 40 αγαθά) (Σχήμα 4-15). Οι Απαιτήσεις από Πελάτες (ΑΠ) και οι Υποχρεώσεις σε Προμηθευτή (ΥΠ) ύστερα από την αρχική προσαρμογή φτάνουν σε μια σταθερή κατάσταση την 32^η (2.688€) και

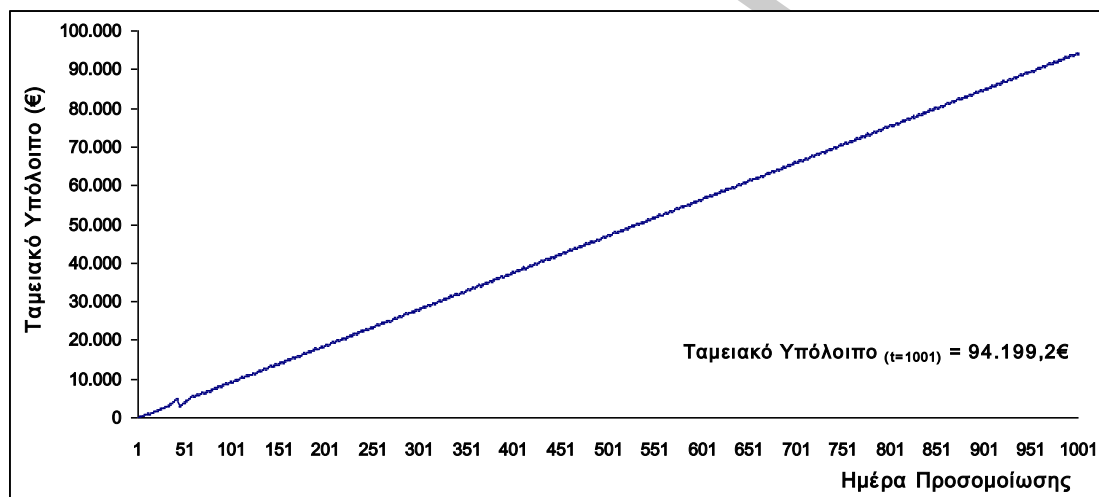
59^η ημέρα (3.120€) αντίστοιχα (Σχήμα 4-16). Οι Ανεκτέλεστες Παραγγελίες (ΑΠΑ) και αντίστοιχα η Αξία των Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ) είναι μηδενικές κατά τις πρώτες ημέρες της προσομοίωσης καθώς η ζήτηση καλύπτεται από το υφιστάμενο απόθεμα αγαθών. Ωστόσο, το υφιστάμενο απόθεμα γίνεται μηδέν την 11^η και 12^η ημέρα της προσομοίωσης με αποτέλεσμα η επιχείρηση να μην μπορεί να καλύψει τη ζήτηση των δύο αυτών ημερών για 20 τεμάχια τις επόμενες ημέρες (12^η και 13^η ημέρα) και έτσι οι Ανεκτέλεστες Παραγγελίες (ΑΠΑ) να διαμορφωθούν σε 40 αγαθά την 13^η ημέρα και αντίστοιχα η Αξία των Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ) σε 400€. Η σταθεροποίηση του αποθέματος αγαθών έχει ως αποτέλεσμα η επιχείρηση να μην αντιμετωπίσει ελλείψεις κατά τον υπόλοιπο χρόνο της προσομοίωσης (Σχήμα 4-17). Τέλος, το Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ), ύστερα από έντονες αρχικές αυξομειώσεις, από την 45^η ημέρα και μετά ακολουθεί αυξητική πορεία, για να διαμορφωθεί στα 94.199,2€ στο τέλος της προσομοίωσης (Σχήμα 4-18).



Σχήμα 4-16. Συμπεριφορά Απαιτήσεων από Πελάτες (ΑΠ) και Υποχρεώσεων σε Προμηθευτή (ΥΠ) στο σενάριο της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) (συγγραφέας)



Σχήμα 4-17. Συμπεριφορά Ανεκτέλεστων Παραγγελιών (ΑΡ) και Αξίας Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ) στο σενάριο της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) (συγγραφέας)



Σχήμα 4-18. Συμπεριφορά Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) στο σενάριο της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) (συγγραφέας)

Η συμπεριφορά των βασικών αυτών μεταβλητών είναι σύμφωνη με την αναμενόμενη, όπως αυτή εκτιμήθηκε σε συνεργασία με τους λήπτες αποφάσεων της επιχείρησης. Επιπλέον, όμως έγιναν και μια σειρά από ελέγχους προκειμένου να εξασφαλιστεί η εγκυρότητα του μοντέλου, οι οποίοι αναλύονται στην επόμενη παράγραφο. Βασική υπόθεση του μοντέλου είναι ότι κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, οι κανόνες απόφασης που ακολουθεί η επιχείρηση και οι τιμές των μεταβλητών είναι σταθερές. Το επόμενο στάδιο είναι να ελεγχθεί η συμπεριφορά των μεταβλητών σε σενάρια αλλαγών των μεταφορικών χαρακτηριστικών αλλά και των αποφάσεων της επιχείρησης.

4.4.3 Επικύρωση και επαλήθευση μοντέλου

Ο έλεγχος των μοντέλων γίνεται προκειμένου να επιτευχθεί η επικύρωση (validation) και επαλήθευσή τους (verification), ενώ αποτελεί βασικό στάδιο της διαδικασίας ανάπτυξής τους στα πλαίσια της Δυναμικής Συστημάτων (Sterman,2000:846). Η έννοια της επικύρωσης αφορά στην εξασφάλιση ενός αποτελέσματος το οποίο προκύπτει από τις προϋποθέσεις του και υποστηρίζεται από την αντικειμενική αλήθεια. Η έννοια της επαλήθευσης αφορά στην ικανότητα εξασφάλισης της αλήθειας, ακρίβειας και ανταπόκρισης στην πραγματικότητα. Το γεγονός όμως ότι τα μοντέλα αποτελούν απλοποιημένη αναπαράσταση της πραγματικότητας και άρα διαφέρουν από αυτήν σε κάποια σημεία, έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία πλήρους επικύρωσης και επαλήθευσης των μοντέλων (Sterman, 2000:846). Ωστόσο, η διαδικασία του ελέγχου είναι σημαντική ώστε να εξασφαλιστεί ότι το μοντέλο είναι το καταλληλότερο προκειμένου να επιτύχει το στόχο τους δηλαδή την εκτίμηση των επιπτώσεων που θα έχουν οι μεταφορικές αλλαγές στους δείκτες επίδοσης της επιχείρησης. Αντί λοιπόν να αναζητηθεί ένα μόνο τεστ για να επιβεβαιωθεί ότι το μοντέλο είναι έγκυρο και επαληθεύσιμο, υφίστανται μια σειρά από τρόπους να ελεγχθεί η σχέση του μοντέλου με την πραγματικότητα. Ο Sterman (2000:858) συγκεντρώνει τους δώδεκα κυριότερους ελέγχους επικύρωσης και επιβεβαίωσης ενός μοντέλου, οι οποίοι πραγματοποιήθηκαν ώστε να επιβεβαιωθεί η ανταπόκριση του στην πραγματικότητα.

Αρχικά, στον έλεγχο της επάρκειας των ορίων του μοντέλου εξετάζεται κατά πόσο το όριο του μοντέλου είναι το κατάλληλο. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι στο μοντέλο έχουν συμπεριληφθεί οι κατάλληλες έννοιες και μεταβλητές. Σκοπός του μοντέλου είναι η αποτύπωση των εσωτερικών διαδικασιών της επιχείρησής που επηρεάζονται από τις μεταφορικές αλλαγές και στη συνέχεια η επίπτωση σε επιλεγμένους από την επιχείρηση δείκτες επίδοσης. Για το λόγο αυτό δεν λαμβάνονται υπόψη στο μοντέλο μεταβλητές που δεν σχετίζονται είτε άμεσα είτε έμμεσα με τη λειτουργία της μεταφοράς. Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς θεωρούνται εξωγενής παράγοντας που σημαίνει ότι δεν επηρεάζονται από την επιχείρησή. Οι εσωτερικές διαδικασίες του προμηθευτή επίσης δεν μοντελοποιούνται. Η ζήτηση για αγαθά όπως αυτή διαμορφώνεται από τους πελάτες της επιχείρησης αποτελεί εξωγενή παράγοντα στο βασικό μοντέλο της υφισταμένης κατάστασης. Ωστόσο, κατά την ανάπτυξη των σεναρίων, η υπόθεση αυτή άρετε και πλέον η ζήτηση μοντελοποιείται ως αποτέλεσμα μεταβλητών του συστήματος.

Ο έλεγχος αξιολόγησης της δομής του μοντέλου αφορά στην συνοχή της δομής του μοντέλου και προκύπτει από την επαλήθευση του κατά πόσο αυτή αντιπροσωπεύει το πραγματικό σύστημα. Η δομή του μοντέλου βασίζεται αποκλειστικά στις διαδικασίες και λειτουργίες της επιχείρησης, όπως αυτές προέκυψαν από συζητήσεις με στελέχη και εργαζόμενους σε αυτή.

Ο έλεγχος της συνοχής των διαστάσεων του μοντέλου αφορά στο κατά πόσο οι μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται στις μεταβλητές είναι συνεπής. Για τον έλεγχο αυτό έγινε

έλεγχος μονάδων όλων των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στο σύστημα με τη χρήση συγκεκριμένης λειτουργίας που παρέχει το λογισμικό VENSIM PLE, το οποίο χρησιμοποιείται για την προσομοίωση.

Ο έλεγχος εκτίμησης των παραμέτρων του μοντέλου συγκρίνει τις παραμέτρους του μοντέλου με τη γνώση που αφορά το πραγματικό σύστημα ώστε να εξασφαλίσει ότι αυτές είναι τόσο εννοιολογικά όσο και ως μεγέθη αντίστοιχες με τις πραγματικές. Στις παραγράφους που προηγήθηκαν παρουσιάστηκαν αναλυτικά τόσο οι παράμετροι όσο και οι αξίες τους στο βασικό μοντέλο, οι οποίες έχουν αντληθεί από την επιχείρηση.

Ο έλεγχος ακραίων συνθηκών αφορά στην μελέτη της συμπεριφοράς του μοντέλου υπό ακραίες συνθήκες έτσι ώστε να εξασφαλιστεί ότι το μοντέλο συμπεριφέρεται ρεαλιστικά. Στο μοντέλο εξετάστηκε η επίπτωση που θα έχουν ακραίες αλλαγές στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς και τα αποτελέσματα ήταν ρεαλιστικά.

Ο έλεγχος σφάλματος ολοκλήρωσης, ο οποίος εξασφαλίζει ότι ο χρόνος παρακολούθησης του μοντέλου είναι ο κατάλληλος. Στο μοντέλο χρησιμοποιείται ως χρονικό βήμα (time step) η μία ημέρα και τύπος ολοκλήρωσης Euler. Η μια ημέρα είναι ο μικρότερος χρόνος που χρησιμοποιείται στο μοντέλο βάσει των δεδομένων της επιχείρησης, η οποία παρακολουθεί τα δεδομένα της σε ημερήσια βάση. Ο τύπος ολοκλήρωσης Euler βασίζεται στο γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της μιας ημέρας, οι σχέσεις στις οποίες βασίζεται το μοντέλο δεν αλλάζουν.

Ο έλεγχος αναπαραγωγής της συμπεριφοράς αξιολογεί την ικανότητα του μοντέλου να αναπαράγει τη συμπεριφορά του πραγματικού συστήματος. Ο έλεγχος αυτός έγινε με την εισαγωγή αλλαγών στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς και στη συνέχεια την συζήτηση των επιπτώσεων με την επιχείρηση και τη σύγκριση με αντίστοιχες ή αναμενόμενες πραγματικές καταστάσεις.

Ο έλεγχος ανωμαλίας στην συμπεριφορά του μοντέλου εξετάζει τη σημασία συγκεκριμένων σχέσεων με το να τις τροποποιήσει ή ακόμα και να τις διαγράψει. Η διαδικασία αυτή ήταν συνεχής κατά την κατασκευή του μοντέλου.

Στον έλεγχο “μέλους οικογενείας” εξετάζεται κατά πόσο το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άλλα μοντέλα. Με την κατάλληλη προσθήκη και αφαίρεση μεταβλητών και διαδικασιών μπορεί να εφαρμοστεί στις περισσότερες εμπορικές επιχειρήσεις, ενώ με την προσθήκη της διαδικασίας της παραγωγής η εφαρμογή του είναι δυνατή και σε παραγωγικές επιχειρήσεις.

Στον έλεγχο της απρόσμενης συμπεριφοράς ελέγχεται κατά πόσο η απρόσμενη συμπεριφορά του μοντέλου είναι πιθανό να παρατηρηθεί στο πραγματικό σύστημα. Συνεχής έλεγχος έγιναν κατά την κατασκευή του μοντέλου, ωστόσο δεν εντοπίστηκαν απρόσμενες συμπεριφορές.

Στον έλεγχο ευαισθησίας του μοντέλου εξετάζεται η ευρωστία των συμπερασμάτων του μοντέλου σε αλλαγές βασικών παραμέτρων. Υφίστανται τριών ειδών ευαισθησίες: η αριθμητική (η αλλαγή μιας υπόθεσης αλλάζει τα αριθμητικά αποτελέσματα), η ευαισθησία τρόπου συμπεριφοράς (η αλλαγή μιας υπόθεσης αλλάζει τη συμπεριφορά του μοντέλου) και η ευαισθησία πολιτικής, (η αλλαγή μιας υπόθεσης τροποποιεί τις επιπτώσεις μιας προτεινόμενης

πολιτικής). Επιπλέον, ενδέχεται να υφίσταται ευαισθησία των αποτελεσμάτων στα όρια του μοντέλου. Κατά την εξέταση των σεναρίων γίνεται εξέταση της ευαισθησίας του μοντέλου σε μεταβλητές που αφορούν τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς.

Ο έλεγχος βελτίωσης του συστήματος, ο οποίος αφορά στην εφαρμογή πολιτικών βελτίωσης του μοντέλου. Σε συνεργασία με τον υπεύθυνο της επιχείρησης εισήχθησαν αλλαγές στο μοντέλο που αφορούν εφαρμοζόμενες πολιτικές π.χ. στις ημέρες αποθέματος και μελετήθηκαν οι επιπτώσεις στους δείκτες επίδοσης.

4.5 Προσομοίωση του μοντέλου: Ανάπτυξη σεναρίων και υποθέσεις

4.5.1 Υποθέσεις

Τα σενάρια που ελέγχονται αφορούν σε αλλαγές των χαρακτηριστικών της μεταφοράς, οι οποίες εισέρχονται στο σύστημα με τη μορφή απότομων αναταράξεων σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Ακολουθώντας τη μέθοδο του αφηρημένου μέσου (abstract mode) τα κάθε μέσο μεταφοράς εμπορευμάτων διαθέτει ένα σύνολο χαρακτηριστικών που προσφέρει ικανοποίηση στους φορτωτές που το χρησιμοποιούν. Στην συγκεκριμένη περίπτωση κάθε μέσο μεταφοράς (i) χαρακτηρίζεται από τον Χρόνο Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ), το Κόστος Μεταφοράς από τον Προμηθευτή (ΚΜ), τον Χρόνο Μεταφοράς Αγαθών σε Πελάτη (ΠΧΜ), το Κόστος Μεταφοράς σε Πελάτη (ΚΜΠ) και την Αξιοπιστία του Χρόνου Ανανέωσης Αποθεμάτων (ΑΧΜ), ως εξής:

$$mi=(ΧΜ, ΚΜ, ΠΧΜ, ΚΜΠ, ΑΧΜ) \quad (4-52)$$

Στα σενάρια που αναπτύσσονται, τα χαρακτηριστικά αυτά μεταβάλλονται και γίνεται αποτίμηση των αλλαγών αυτών για την επιχείρηση, παρακολουθώντας την επίπτωση τους σε συγκεκριμένες μεταβλητές και τον βασικό δείκτη επίδοσης που είναι το Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ). Ελέγχεται επιπλέον η επίπτωση σε πρόσθετους δείκτες όπως είναι ο Κύκλος Μετρητών (ΚΜΕ) της επιχείρησης, οι Ανεκτέλεστες Παραγγελίες (ΑΠΑ) και η Αξία Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ). Η διαφορά του Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) για κάθε σενάριο σε σχέση με εκείνο που έχει υπολογιστεί κατά την προσομοίωση της Υφιστάμενης Κατάστασης (ΥΚ) αποτελεί ένδειξη της αξίας που έχει για την επιχείρηση κάθε μεταβολή στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς. Συνεπώς για κάθε σενάριο i:

$$\text{Αξία σεναρίου } i = ΤΥ_{ΥΚ} - ΤΥ_i \quad (4-53)$$

Επιπλέον, για κάθε σενάριο εκτιμάται ο συντελεστής ελαστικότητας του Ταμειακού Υπολοίπου (ΥΚ) ως προς την μεταβολή του εκάστοτε χαρακτηριστικού της μεταφοράς (m), σύμφωνα με τη σχέση:

$$\epsilon_{TY} = \frac{\% \text{ Μεταβολή στο Ταμειακό Υπόλοιπο (TY)}}{\% \text{ Μεταβολή στο χαρακτηριστικό της μεταφοράς (m)}} = \frac{\frac{\Delta TY}{TY}}{\frac{\Delta m}{m}} = \frac{\Delta TY}{\Delta m} \times \frac{m}{TY} \quad (4-54)$$

Όπου, ΔTY και Δm , οι μεταβολές στο Ταμειακό Υπόλοιπο (TY) και το εκάστοτε χαρακτηριστικό της μεταφοράς αντίστοιχα όταν TY και m οι αρχικές τους τιμές.

Ως ορίζει η οικονομική θεωρία, η ελαστικότητα μιας ποσότητας ως προς τη μεταβολή μιας άλλης, εκφράζει το βαθμό στον οποίο η πρώτη ανταποκρίνεται στη μεταβολή της δεύτερης. Ειδικότερα, αν η απόλυτη τιμή του συντελεστή ελαστικότητας είναι μεγαλύτερη της μονάδας, τότε η ποσοστιαία μεταβολή του TY μεγαλύτερη από την ποσοστιαία μεταβολή του m και αντίστροφα, αν ποσοστιαία μεταβολή του TY είναι μικρότερη από την ποσοστιαία μεταβολή του m, τότε οπότε η απόλυτη τιμή του συντελεστή είναι μικρότερη από τη μονάδα (Σαμπράκος, 2001: 76).

Κάθε σενάριο κατασκευάζεται λαμβάνοντας υπόψη δύο δεδομένα που αφορούν αφενός την μεταβολή στα χαρακτηριστικά της μεταφοράς και αφετέρου την αντίδραση της επιχείρησης σε αυτά. Και τα δύο αυτά στοιχεία ελέγχονται με τη χρήση υποσεναρίων, στα οποία γίνονται υποθέσεις σχετικά με την αντίδραση της επιχείρησης στην εκάστοτε μεταφορική αλλαγή. Με τον τρόπο αυτό επιδιώκεται η μελέτη της επίπτωσης των αντιδράσεων της επιχείρησης, της οποίες η βιβλιογραφία χωρίζει σε βραχυχρόνιες και μακροχρόνιες. Ωστόσο, επειδή ο χρόνος είναι σχετικός για τις επιχειρήσεις για την προσομοίωση των αντιδράσεων των επιχειρήσεων χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα χρόνου αντίδρασης που αντλήθηκαν από την ίδια την επιχείρηση. Σύμφωνα με αυτά, ο χρόνος της προσομοίωσης των 1000 ημερών είναι αρκετός για να συμπεριληφθούν οι αντιδράσεις της επιχείρησης στις μεταφορικές αλλαγές και να εξεταστεί το αποτέλεσμά τους στους δείκτες επίδοσης.

4.5.2 Σενάριο 1^ο: Εξέταση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (XM) από τον προμηθευτή

Στο σενάριο αυτό εξετάζονται οι επιπτώσεις που αναμένεται να έχει η μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (XM) από τον προμηθευτή προς την επιχείρηση. Γίνεται η υπόθεση ότι την 100^η ημέρα της προσομοίωσης ο Χρόνος Μεταφοράς (XM) μεταβάλλεται ξαφνικά χωρίς η μεταβολή αυτή να συνοδεύεται από αλλαγή στο κόστος της μεταφοράς. Επισημαίνεται ότι στο βασικό σενάριο της υφιστάμενης κατάστασης ο Χρόνος Μεταφοράς (XM) είναι ίσος με 5 ημέρες οπότε ο Πραγματικός Χρόνος Ανανέωσης Αποθέματος (ΠΧΑΑ) είναι ίσος με 10 ημέρες. Ειδικότερα σε αυτό το σενάριο εξετάζεται η επίπτωση που αναμένεται να έχει στους

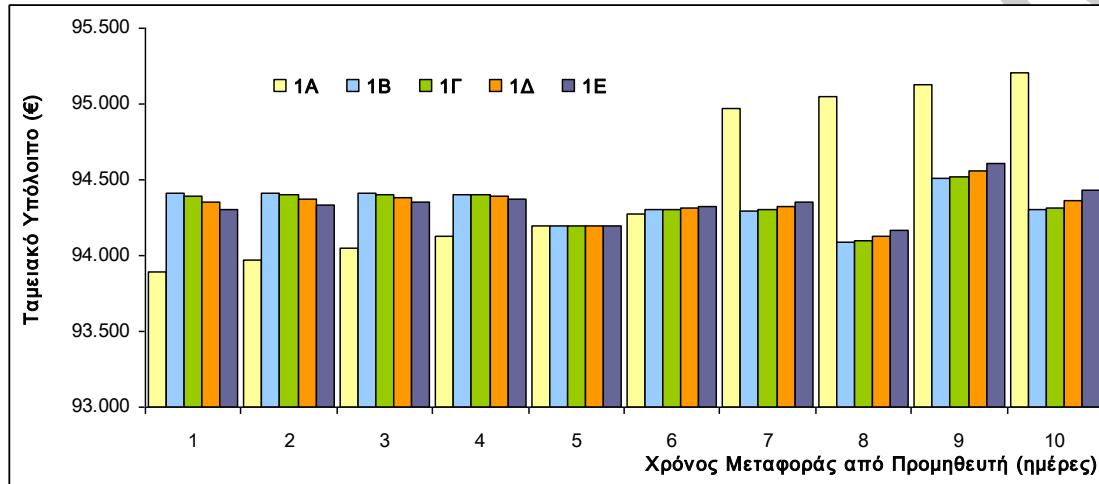
δείκτες επίδοσης της επιχείρησης η μείωση του χρόνου και η διαμόρφωσή του σε 1,2,3 και 4 ημέρες και εν συνεχεία η αύξηση του σε 6,7,8,9 και 10 ημέρες. Διαμορφώνονται πέντε υποσενάρια ως εξής:

- Σενάριο 1Α: η επιχείρηση δεν λαμβάνει υπόψη της την μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς και συνεχίζει να εφαρμόζει τους ίδιους κανόνες απόφασης με αποτέλεσμα ο Αναμενόμενος Χρόνος Ανανέωσης του Αποθέματος να μην προσαρμόζεται ανάλογα και να είναι διαφορετικός από τον Πραγματικό καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης ($ΑΧΑΑ \neq ΠΧΑΑ$),
- Σενάριο 1Β: η επιχείρηση λαμβάνει αμέσως υπόψη της τη μεταβολή του ΧΜ με αποτέλεσμα ο Αναμενόμενος Χρόνος Ανανέωσης του Αποθέματος να εξισώνεται αμέσως με τον Πραγματικό ($ΑΧΑΑ = ΠΧΑΑ$).
- Σενάριο 1Γ: η επιχείρηση λαμβάνει υπόψη της την μεταβολή του ΧΜ ύστερα από 50 ημέρες, οπότε ο Αναμενόμενος Χρόνος Ανανέωσης του Αποθέματος εξισώνεται με τον Πραγματικό με καθυστέρηση 50 ημερών ($ΑΧΑΑ_t = ΠΧΑΑ(t-50)$),
- Σενάριο 1Δ: η επιχείρηση λαμβάνει υπόψη της την μεταβολή του ΧΜ ύστερα από 150 ημέρες, οπότε ο Αναμενόμενος Χρόνος Ανανέωσης του Αποθέματος εξισώνεται με τον Πραγματικό με μια καθυστέρηση 150 ημερών ($ΑΧΑΑ_t = ΠΧΑΑ(t-150)$),
- Σενάριο 1Ε: η επιχείρηση λαμβάνει υπόψη της την μεταβολή του ΧΜ με καθυστέρηση 300 ημερών, οπότε ο Αναμενόμενος Χρόνος Ανανέωσης του Αποθέματος εξισώνεται με τον Πραγματικό με μια καθυστέρηση 10 ημερών ($ΑΧΑΑ_t = ΠΧΑΑ(t-300)$).

Τα σενάρια 1Α και 1Β εξετάζουν τις δύο ακραίες περιπτώσεις, στην πρώτη η επιχείρηση δεν λαμβάνει υπόψη της τη μεταβολή το Χρόνου Μεταφοράς από τον προμηθευτή ενώ στη δεύτερη προσαρμόζεται άμεσα (το χρόνο $t=100$). Τα υπόλοιπα τρία σενάρια (1Γ, 1Δ, 1Ε) είναι πιο ρεαλιστικά και εξετάζουν την περίπτωση εκείνη όπου η επιχείρηση αντιδρά στην μεταβολή του ΧΜ σε διαφορετικές όμως χρονικές στιγμές. Το αποτέλεσμα της μεταβολής του ΧΜ στον κύριο δείκτη επίδοσης δηλαδή το Ταμειακό Υπόλοιπο για κάθε ένα υποσενάριο παρουσιάζεται στο Σχήμα 4-19. Από αυτό εξάγονται δύο βασικά συμπεράσματα: πρώτον το Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ) παρουσιάζει ευαισθησία στις μεταβολές του ΧΜ και δεύτερον, η ευαισθησία αυτή διαφοροποιείται ανάλογα με το βαθμό προσαρμοστικότητας της επιχείρησης στις μεταβολές αυτές.

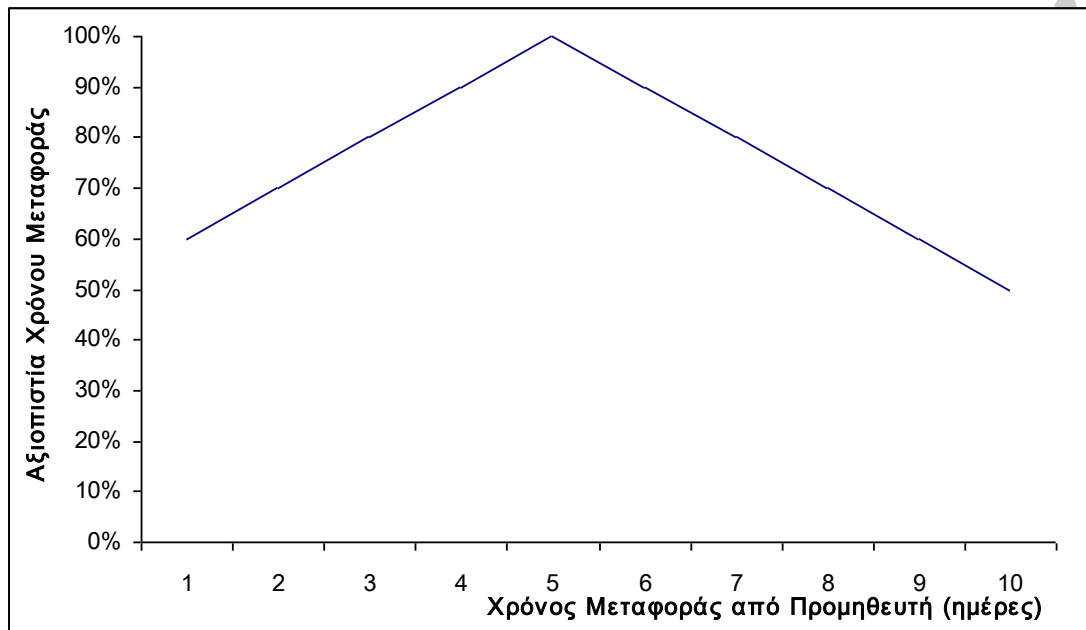
Έτσι, στο σενάριο 1Α το Ταμειακό Υπόλοιπο αυξάνεται με την αύξηση του ΧΜ και λαμβάνει μέγιστη τιμή όταν $ΧΜ = 10$ ημέρες (ελάχιστη όταν $ΧΜ=1$ ημέρα). Στα υπόλοιπα σενάρια η επιχείρηση παρουσιάζει μέγιστο Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ) όταν $ΧΜ = 9$ ημέρες (ελάχιστη όταν $ΧΜ = 8$ ημέρες). Επιπλέον, φαίνεται ότι για Χρόνο Μεταφοράς μικρότερο των 5 ημερών η άμεση προσαρμογή του Αναμενόμενου Χρόνου Ανανέωσης των Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ) στην αλλαγή του ΧΜ (σενάριο 1Β) οδηγεί σε υψηλότερο Ταμειακό Υπόλοιπο σε σχέση με την σταδιακή προσαρμογή, η οποία όσο πιο αργά γίνεται (σενάριο 1Ε) τόσο μικρότερο είναι το Ταμειακό Υπόλοιπο. Αντίθετα, για Χρόνο Μεταφοράς μεγαλύτερο των 5 ημερών, το Ταμειακό

Υπόλοιπο είναι μεγαλύτερο στην περίπτωση που η επιχείρηση προσαρμόσει αργά τον ΑΧΑΑ (σενάριο 1Ε). Προκειμένου να αιτιολογηθεί αυτή η συμπεριφορά του Ταμειακού Υπολοίπου μελετώνται ξεχωριστά τα πέντε σενάρια.



Σχήμα 4-19. Συμπεριφορά του Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) ως αποτέλεσμα της μεταβολής του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ) (συγγραφέας)

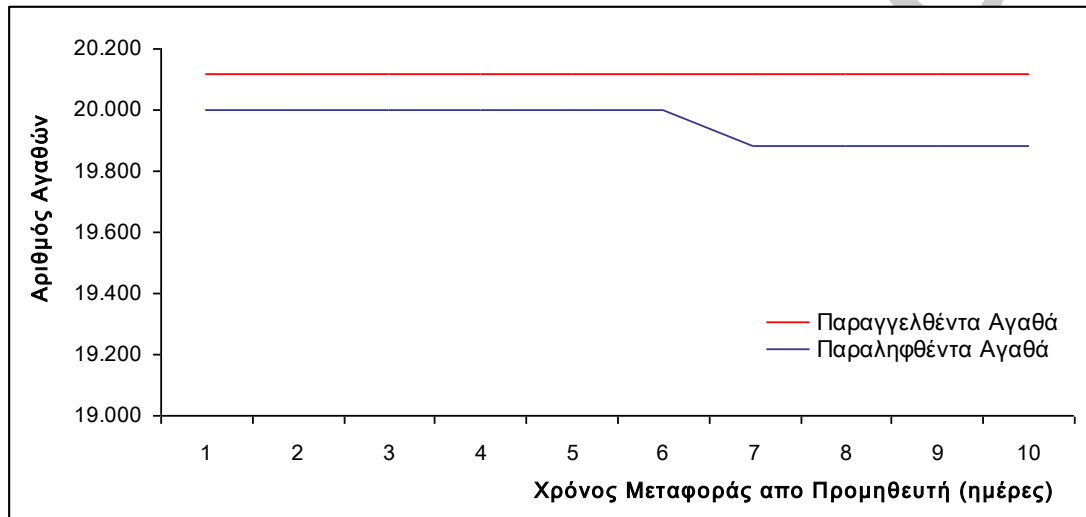
Στο πρώτο σενάριο (1Α) η επιχείρηση δεν τροποποιεί κανέναν κανόνα απόφασης και συνεχίζει να λαμβάνει τις αποφάσεις της βασισμένη στα δεδομένα της υφιστάμενης κατάστασης με τον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης του Αποθέματος (ΑΧΑΑ) να παραμένει σταθερός (10 ημέρες) παρά τη μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ) και κατά συνέπεια του Πραγματικού Χρόνου Ανανέωσης Αποθέματος (ΠΧΑΑ). Προκειμένου να αποτυπωθεί η μη προσαρμογή του Αναμενόμενου και του Πραγματικού Χρόνου Ανανέωσης Αποθεμάτων ($ΑΧΑΑ \neq ΠΧΑΑ$) εισάγεται στο μοντέλο η μεταβλητή Χρόνος Αντίδρασης ($ΧΑ_1$), η οποία υποδηλώνει το χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της μεταβολής του ΧΜ και άρα του ΠΧΑΑ και της προσαρμογής του ΑΧΑΑ από την επιχείρηση. Στο σενάριο 1Α ο χρόνος αυτός λαμβάνει τιμή μεγαλύτερη από το χρόνο προσομοίωσης (>1000 ημέρες) καθώς η επιχείρηση δεν εξισώνει τα δύο αυτά δεδομένα κατά τη διάρκεια του χρόνου της προσομοίωσης (αναλυτικά η αποτύπωσή της σχέσης παρουσιάζεται στο παράρτημα). Πρόσθετα, στο σενάριο 1Α, η μη προσαρμογή του ΑΧΑΑ στον ΠΧΑΑ επηρεάζει την Αξιοπιστία του Χρόνου της Μεταφοράς (ΑΧΜ) σύμφωνα με το Σχήμα 4-20.



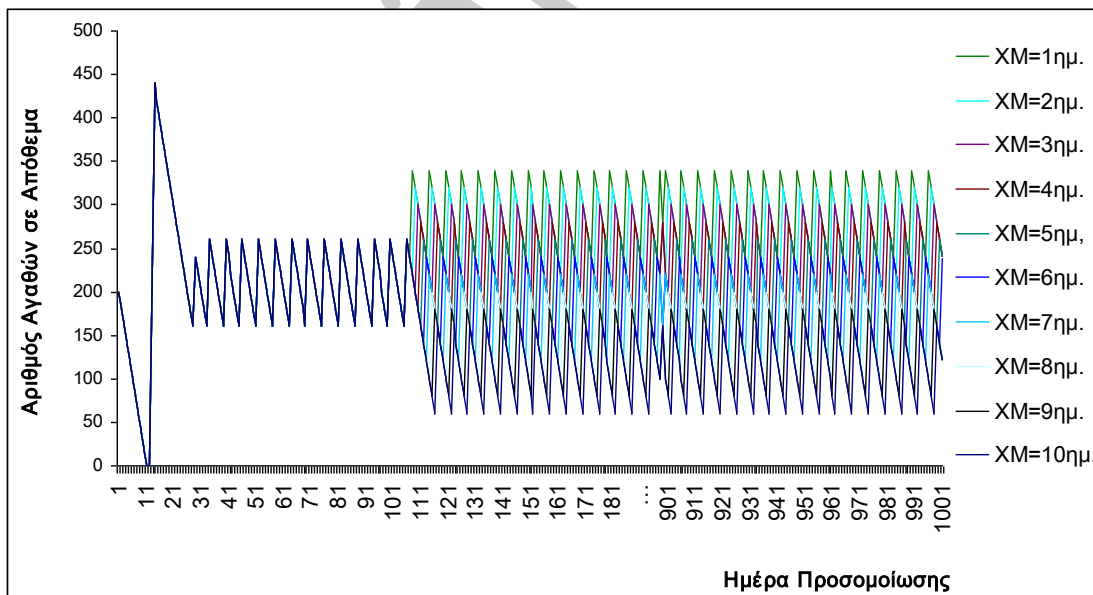
Σχήμα 4-20. Αξιοπιστία του Χρόνου Μεταφοράς (ΑΧΜ) από τον Προμηθευτή για το σενάριο 1Α (συγγραφέας)

Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης δείχνει ότι στο σενάριο 1Α το Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ) αυξάνεται όσο αυξάνεται ο ΧΜ και λαμβάνει την μέγιστη τιμή του για ΧΜ = 10 ημέρες παρά το γεγονός ότι η Αξιοπιστία του Χρόνου Μεταφοράς είναι μόλις 50% (ο πραγματικός χρόνος μεταφοράς είναι διπλάσιος από τον αναμενόμενο). Προκειμένου να εξηγηθεί αυτή η συμπεριφορά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η μεταβολή του ΧΜ επηρεάζει μόνον τις ημέρες που μεσολαβούν μεταξύ της τοποθέτησης και της λήψης μιας παραγγελίας και όχι την Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας (ΕΓΠ), η οποία συνεχίζει να υπολογίζεται βάσει του αρχικού ΑΧΑΑ (ΕΓΠ=200 αγαθά/ημέρα). Η επιχείρηση λοιπόν, διατηρεί τον ίδιο Ρυθμό Παραγγελίας Αγαθών (ΡΠ) σε όλα τα επίπεδα ΧΜ παραγγέλλοντας συνολικά 20.120 αγαθά σε 166 παραγγελίες. Ωστόσο, ο Ρυθμός Παραλαβής Αγαθών (ΡΠΑ) μεταβάλλεται μετά την 100^η ημέρα ανάλογα με τον νέο ΧΜ (Σχήμα 4-21). Έτσι, η επιχείρηση παραλαμβάνει 20.000 αγαθά (165 παραλαβές) για ΧΜ = 1-6 ημέρες και 19.880 (164 παραλαβές) για ΧΜ = 7-10 ημέρες. Όταν ο ΧΜ είναι μικρότερος από τις 5 ημέρες (και άρα ΠΧΑΑ<10ημέρες), η επιχείρηση παραλαμβάνει συχνότερα από ότι υπολογίζει μειώνοντας έτσι τα αναμενόμενα αγαθά (Γραμμή Προμήθειας-ΓΠ) και αυξάνοντας το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) με αποτέλεσμα υψηλά Κόστη Τήρησης Αποθεμάτων (ΚΤΑ) που μειώνουν το Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ) καθώς η αύξηση του ΑΑ δεν επιφέρει μεγαλύτερα έσοδα στην επιχείρηση. Επιπλέον, η συχνότερη παραλαβή οδηγεί και σε μεγαλύτερο αριθμό παραληφθέντων, γεγονός που αυξάνει το συνολικό Κόστος Αγοράς Αγαθών (ΚΑ) και άρα τις υποχρεώσεις της επιχείρησης προς τον προμηθευτή της (ΥΠ). Αντίθετα, όταν ο ΧΜ είναι μεγαλύτερος από τις 5 ημέρες (και άρα ΠΧΑΑ>10ημέρες), η επιχείρηση έχει λιγότερες παραλαβές οπότε η Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ) είναι μεγαλύτερη αλλά

το Απόθεμα Αγαθών (AA), τα Κόστη Τήρησης Αποθεμάτων (ΚΤΑ), τα Κόστη Αγοράς Αγαθών (ΚΑ) είναι μικρότερα, με αποτέλεσμα το Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ) να είναι υψηλότερο. Για το λόγο αυτό παρατηρείται το παράδοξο η επιχείρηση να έχει μεγαλύτερο όφελος όταν ο ΧΜ είναι 10 ημέρες. Στην περίπτωση αυτή το απόθεμα εν κινήσει είναι μεγαλύτερο και η επιχείρηση ωφελείται από τα μειωμένα κόστη τήρησης αποθέματος (Σχήμα 4-22). Επιπλέον, το Απόθεμα Αγαθών (AA) δεν γίνεται μηδενικό (εκτός της 11^{ης} και 12^{ης} ημέρας) οπότε δεν επηρεάζονται τα έσοδα της επιχείρησης, τα οποία είναι σταθερά για όλα τα σενάρια.



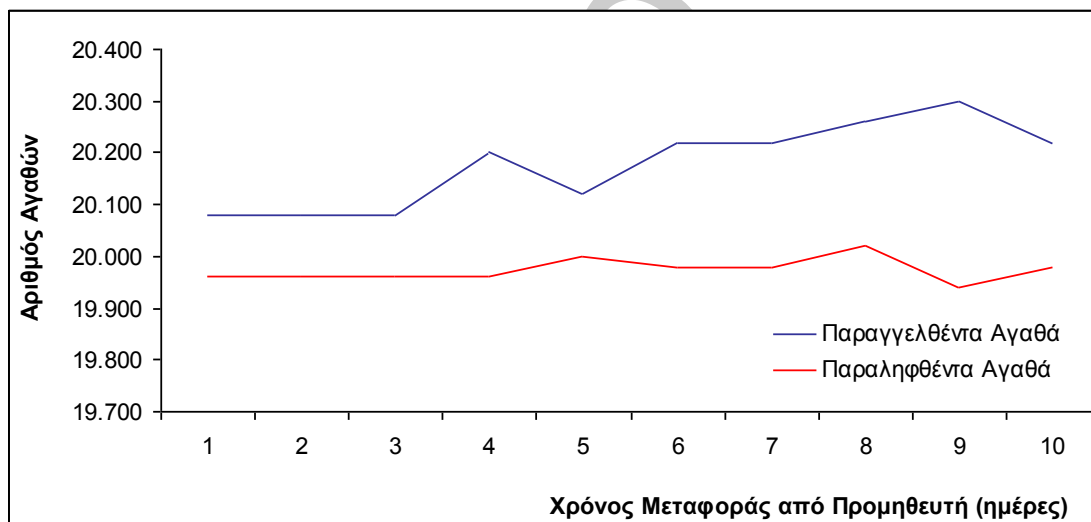
Σχήμα 4-21. Συνολικά Παραγγελθέντα και Παραληφθέντα αγαθά για το σενάριο 1A (συγγραφέας)



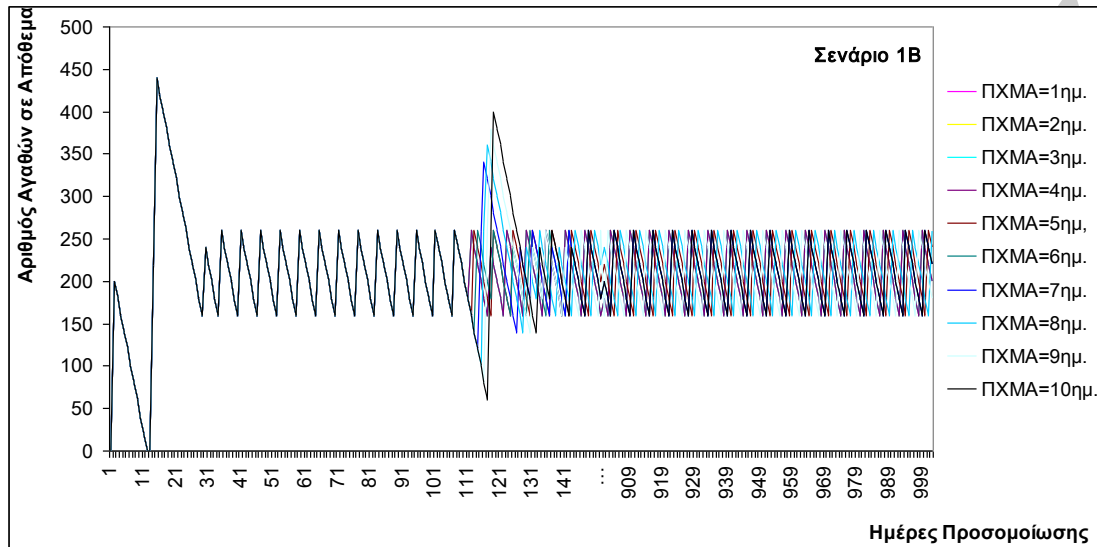
Σχήμα 4-22. Συμπεριφορά του Αποθέματος Αγαθών για το σενάριο 1A (ΑΧΑΑ≠ΠΧΑΑ) (συγγραφέας)

Στο σενάριο 1B, γίνεται η υπόθεση ότι η επιχείρηση ενημερώνεται αμέσως για την μεταβολή του ΧΜ και κατά συνέπεια του ΠΧΑΑ και προσαρμόζει άμεσα τον ΑΧΑΑ (ΑΧΑΑ=ΠΧΑΑ) οπότε

και η Αξιοπιστία του Χρόνου Μεταφοράς είναι 100%. Η μεταβολή του ΧΜ επηρεάζει τρεις βασικές παραμέτρους οι οποίες αποτελούν δεδομένα απόφασης για την επιχείρηση, τον Πραγματικό Χρόνο Ανανέωσης Αποθεμάτων (ΠΧΑΑ), τον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ) και την Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας (ΕΓΠ). Η μεταβολή της Επιθυμητής Γραμμής Προμήθειας (ΕΓΠ) η οποία είναι συνάρτηση του Χρόνου Μεταφοράς (ΧΜ) και της Αναμενόμενης Ζήτησης (ΑΖ) έχει ως αποτέλεσμα η επιχείρηση να προβαίνει σε διορθωτικές κινήσεις ώστε να μειώσει το Έλλειμμα Γραμμής Προμήθειας (ΚΓΠ). Πρακτικά λοιπόν η επιχείρηση ενημερώνεται για την μεταβολή του ΧΜ και την 100^η ημέρα της προσομοίωσης αμέσως προσαρμόζει τους κανόνες απόφασής της και συγκεκριμένα την Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας (ΕΓΠ). Ο Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (ΡΠ) και κατά συνέπεια ο Ρυθμός Παραλαβής Αγαθών (ΡΠΑ) μεταβάλλεται ως αποτέλεσμα της μεταβολής του Χρόνου Μεταφοράς ενώ ο συνολικός αριθμός παραγγελθέντων και παραληφθέντων ειδών παρουσιάζεται στο σχήμα 4-23. Αντίστοιχα, το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) επηρεάζεται από την προσαρμογή του ΑΧΑΑ και της ΕΓΠ για να έρθει στη συνέχεια σε σταθερή κατάσταση (Σχήμα 4-24).

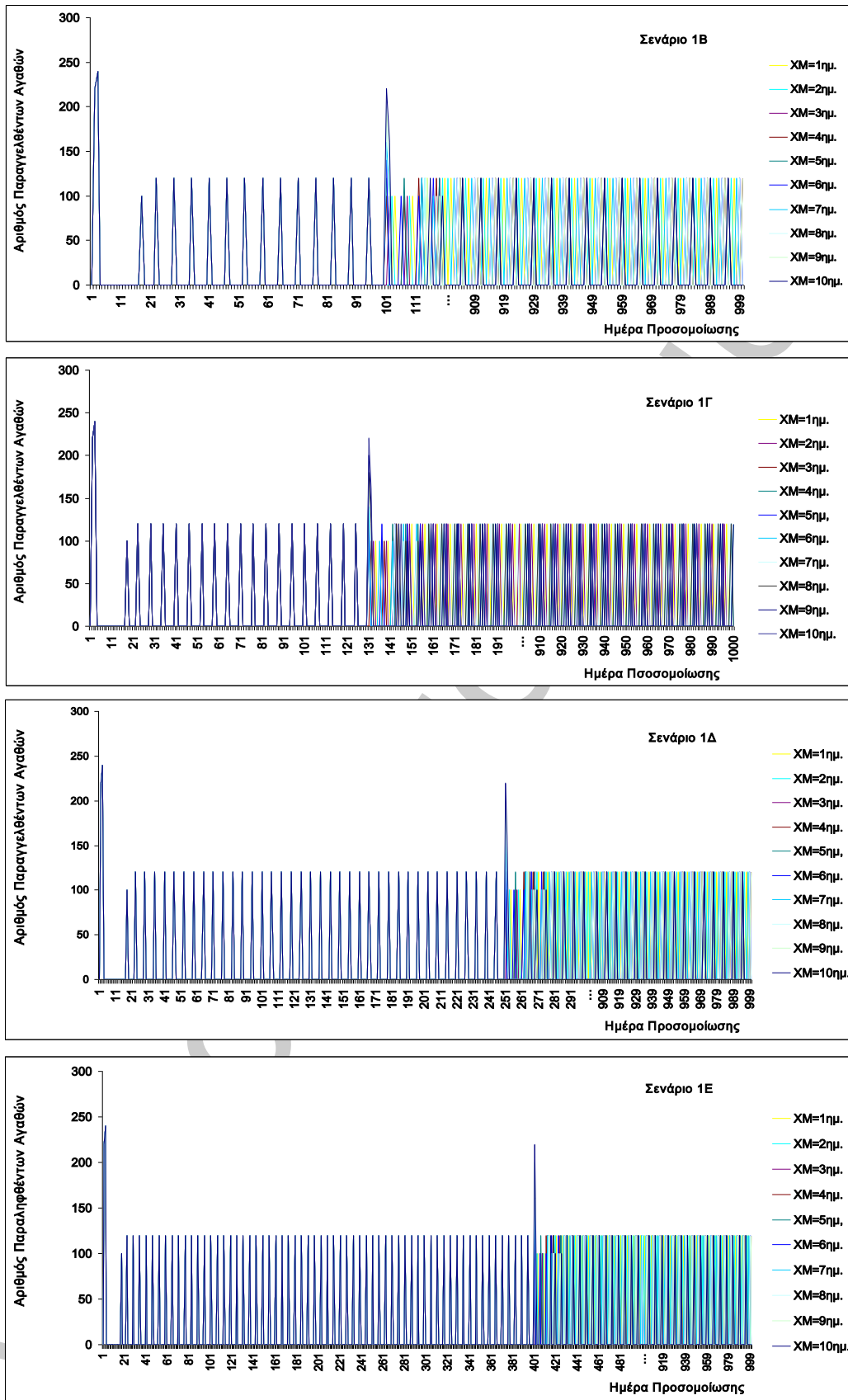


Σχήμα 4-23. Συνολικά Παραγγελθέντα και Παραληφθέντα αγαθά για το σενάριο 1B (ΑΧΑΑ=ΠΧΑΑ) (συγγραφέας)

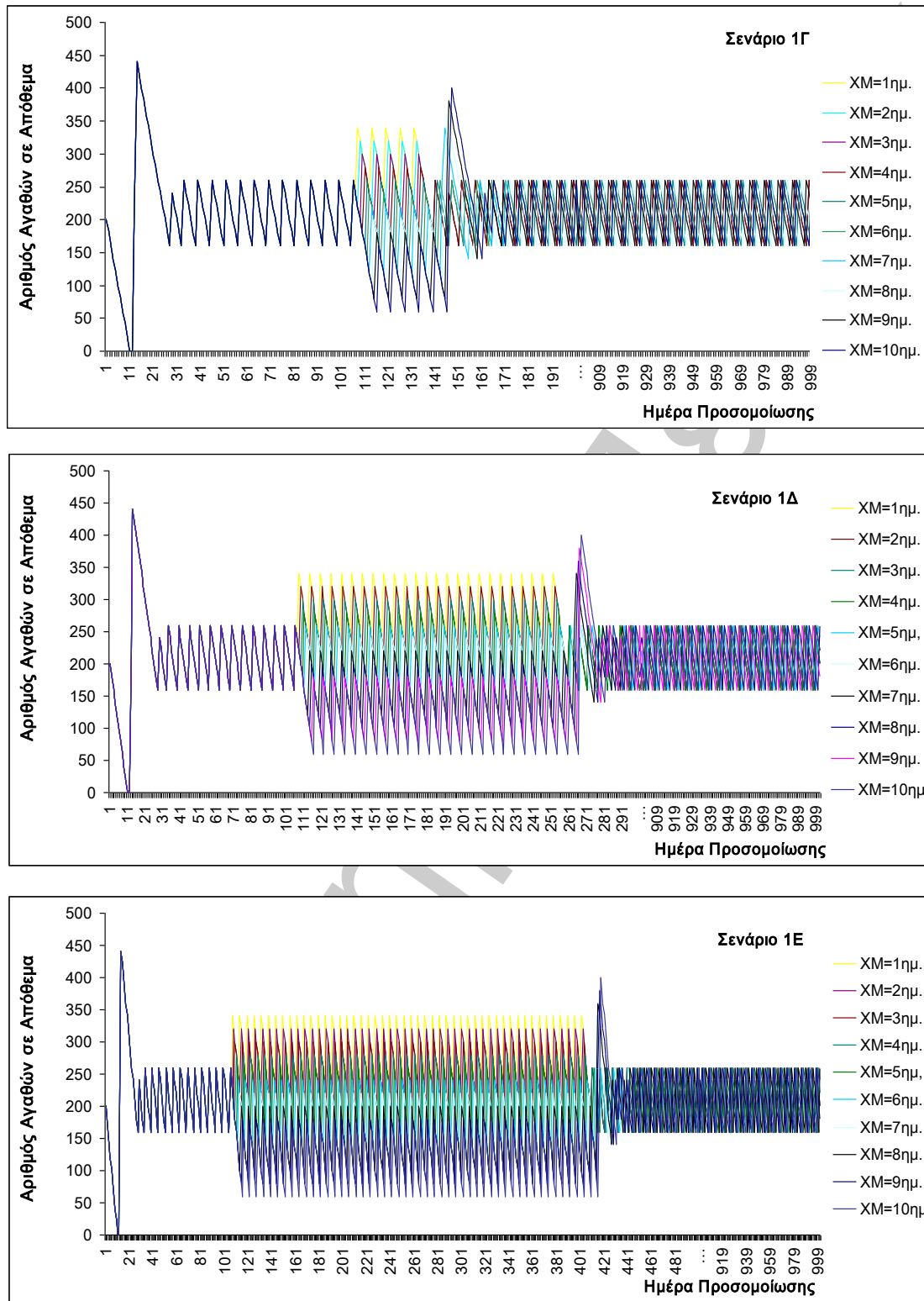


Σχήμα 4-24. Συμπεριφορά Αποθέματος Αγαθών για το σενάριο 1B (ΑΧΑΑ=ΠΧΑΑ) (συγγραφέας)

Στα σενάρια 1Γ, 1Δ και 1Ε η επιχείρηση λαμβάνει υπόψη την μεταβολή του ΧΜ με καθυστέρηση 30, 150 και 300 ημερών αντίστοιχα (οπότε $ΧΑ_1 = 30, 150$ και 300 ημέρες αντίστοιχα). Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η επιχείρηση προσαρμόζει τον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης του Αποθέματος (ΑΧΑΑ) στις μεταβολές του ΧΜ (και αντίστοιχα του ΠΧΑΑ) την 130^η, 250^η και 400^η ημέρα αντίστοιχα και ανάλογα διαμορφώνει την Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας (ΕΓΠ), το Ρυθμό Παραγγελίας (ΡΠ) αγαθών στον προμηθευτή και το Ρυθμό Παραλαβής Αγαθών (ΡΠΑ). Ο Ρυθμός Παραγγελίας (ΡΠ) προσαρμόζεται ανάλογα με το χρόνο προσαρμογής του ΑΧΑΑ στον ΠΧΑΑ. Ωστόσο, ο αριθμός των παραγγελθέντων και παραληφθέντων αγαθών στα σενάρια αυτά είναι ίδιος με εκείνον του σεναρίου 1B, καθώς η μόνη διαφορά είναι ο χρόνος της προσαρμογής (σχήμα 4-25). Το Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ) ωστόσο παρουσιάζει σημαντική μεταβολή, η οποία είναι πιο έντονη όσο καθυστερεί η προσαρμογή του ΑΧΑΑ στον ΠΧΑΑ (Σχήμα 4-26).



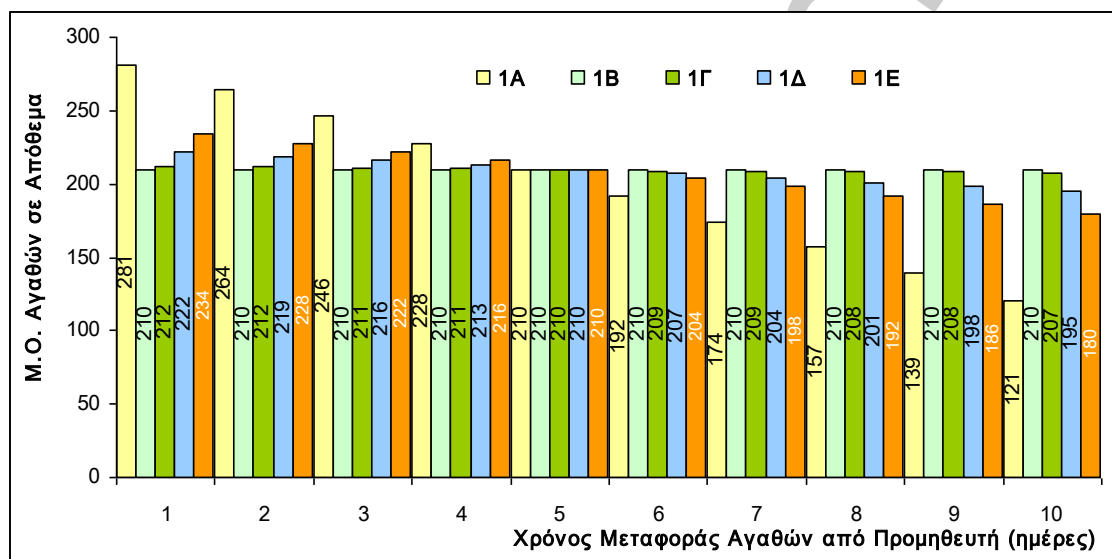
Σχήμα 4-25. Ρυθμός Παραγελθέντων Αγαθών για τα σενάρια 1Γ, 1Δ, 1Ε (συγγραφέας)



Σχήμα 4-26. Συμπεριφορά Αποθέματος Αγαθών για τα σενάρια 1Γ, 1Δ, 1Ε (συγγραφέας)

Σε απόλυτους αριθμούς, το μέσο απόθεμα αγαθών μεταβάλλεται σύμφωνα με το σχήμα 4-27 από το οποίο διαφαίνεται ότι για Χρόνο Μεταφοράς μικρότερο των 5 ημερών, όσο πιο γρήγορα η επιχείρηση προσαρμόζεται στην μεταβολή του τόσο μικρότερο απόθεμα διατηρεί

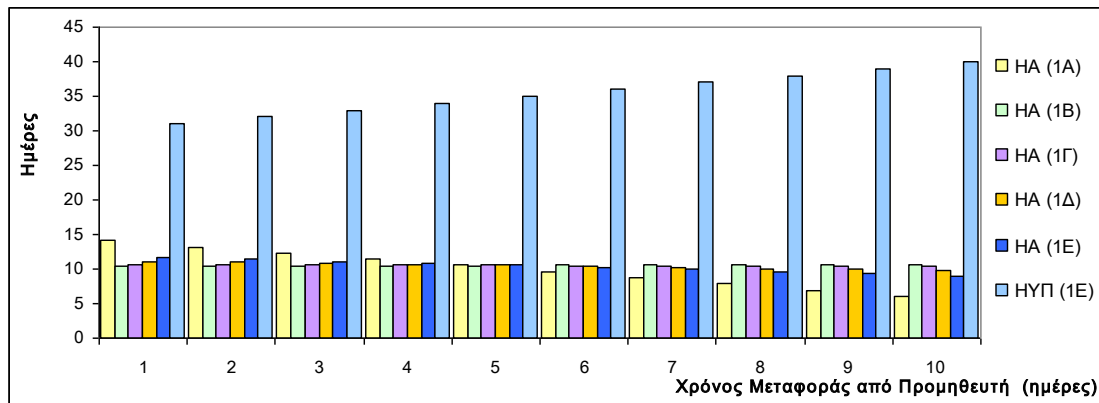
και αντίστροφα για Χρόνο Μεταφοράς άνω των 5 ημερών, η άμεση προσαρμογή στο Χρόνο Μεταφοράς οδηγεί σε μεγαλύτερα αποθέματα. Τα αίτια πίσω από αυτήν τη συμπεριφορά έχουν ήδη αναλυθεί παραπάνω και έγκεινται στο γεγονός ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο Χρόνος Μεταφοράς τόσο περισσότερα είναι τα αγαθά σε μεταφορά άρα μικρότερα τα αποθέματα. Η συμπεριφορά αυτή επηρεάζει ανάλογα τα Κόστη Τήρησης Αποθεμάτων και αντιστρόφως ανάλογα το Ταμειακό Υπόλοιπο. Πράγματι, δεδομένου ότι τα αυξημένα αποθέματα μεταφράζονται σε κόστος για την επιχείρηση και άρα μειώνουν το Ταμειακό Υπόλοιπο, το σχήμα 4-27 αιτιολογεί πλήρως τη συμπεριφορά του Ταμειακού Υπολοίπου όπως αυτή αποτυπώνεται στο σχήμα 4-19.



Σχήμα 4-27. Μέσος όρος Αγαθών σε Απόθεμα για το σενάριο 1 (συγγραφέας)

Επιπλέον, η αύξηση του μέσου αριθμού των αγαθών σε απόθεμα έχει ως αποτέλεσμα αφενός την αύξηση του χρόνου παραμονής των αποθεμάτων στην επιχείρηση (αυξημένες ημέρες Αποθέματος) και αφετέρου την αύξηση του μέσου αριθμού των Ημερών Υποχρέωσης στον Προμηθευτή (ΗΥΠ). Οι ημέρες Αποθέματος για την περίοδο της προσομοίωσης προκύπτουν από το λόγο του μέσου αποθέματος για κάθε σενάριο προς τις μέσες πωλήσεις που πραγματοποιήθηκαν την εν λόγω περίοδο (Σχήμα 4-28).

Προκύπτει έτσι ο Κύκλος Μετρητών της επιχείρησης για την πώληση αγαθών με αποστολή, ο οποίος εκτιμάται στον τελικό Πίνακα 4-2, όπου παρουσιάζεται η επίπτωση που έχει η μεταβολή του ΧΜ για κάθε σενάριο στο Ταμειακό Υπόλοιπο και εκτιμάται η ελαστικότητα του Ταμειακού Υπολοίπου ως προς τη μεταβολή του ΧΜ. Οι τιμές του κύκλου μετρητών της επιχείρησης παρουσιάζουν ελάχιστο όταν ο ΧΜ γίνεται 10 ημέρες, καθώς τότε οι ημέρες Υποχρέωσης προς τον Προμηθευτή λαμβάνουν τη μέγιστη τιμή του, που σημαίνει ότι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της είσπραξης μετρητών από τους πελάτες έως την πληρωμή μετρητών στον προμηθευτή είναι ο ελάχιστος δυνατός.



Σχήμα 4-28. Ημέρες Αποθέματος (ΑΗ) και Ημέρες Υποχρέωσης στον Προμηθευτή (ΗΥΠ) για το σενάριο 1 (συγγραφέας)

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανές ότι η επίπτωση της μεταβολής το Πραγματικού Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (ΧΜ) από τον προμηθευτή στην επιχείρηση αρχικά επηρεάζει το Ταμειακό Υπόλοιπο. Ωστόσο, η επίπτωση αυτή διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με την αντίδραση της επιχείρησης στη μεταβολή και το χρόνο που αυτή συμβαίνει. Σημαντική φαίνεται να είναι κυρίως η επίπτωση του κόστους τήρησης αποθεμάτων και σε δεύτερο βαθμό το κόστος κτήσης των αγαθών, το οποίο είναι συνάρτηση του χρόνου παραλαβής των παραγγελθέντων αγαθών. Επιπλέον, η μεταβολή του μέσου αποθέματος αγαθών επηρεάζει τις ημέρες αποθέματος και έτσι τον κύκλο μετρητών της επιχείρησης. Το γεγονός ότι οι μεταβολές του ΧΜ δεν οδηγούν σε μηδενικά αποθέματα έχει ως αποτέλεσμα αυτές να μην επηρεάζουν τα έσοδα της επιχείρησης. Συνεπώς, μια διαφορετική δομή αποφάσεων και κόστους αναμένεται να οδηγήσει σε διαφορετικά αποτελέσματα, επιβεβαιώνοντας έτσι τη βασική θεώρηση της συστημικής προσέγγισης ότι η δομή του συστήματος είναι εκείνη που καθορίζει τη συμπεριφορά του.

Πίνακας 4-2. Επιπτώσεις από τη μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς από τον Προμηθευτή (ΧΜ) για το σενάριο 1 (συγγραφέας)

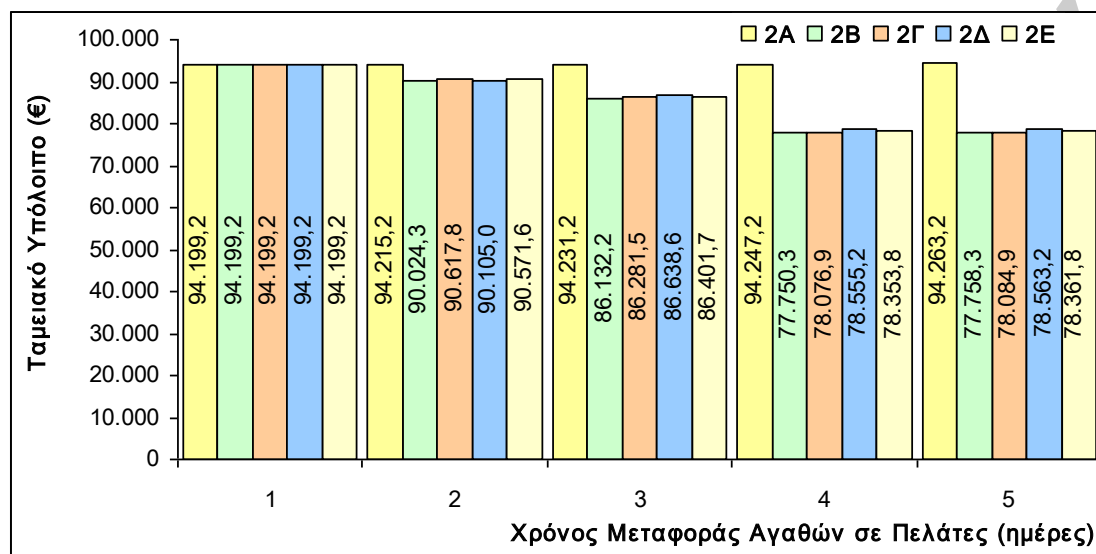
| ΧΜ (t=100-1000) | Σενάριο 1Α | Σενάριο 1Β | Σενάριο 1Γ | Σενάριο 1Δ | Σενάριο 1Ε |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ταμειακό Υπόλοιπο (€) | | | | | |
| 1 ημέρα | 93.893,6 | 94.407,0 | 94.396,7 | 94.355,7 | 94.304,5 |
| 2 ημέρες | 93.970,1 | 94.407,0 | 94.399,3 | 94.368,5 | 94.330,1 |
| 3 ημέρες | 94.046,6 | 94.407,0 | 94.401,9 | 94.381,4 | 94.355,7 |
| 4 ημέρες | 94.123,0 | 94.403,0 | 94.400,4 | 94.390,2 | 94.377,3 |
| 5 ημέρες (ΥΚ) | 94.199,2 | 94.199,2 | 94.199,2 | 94.199,2 | 94.199,2 |
| 6 ημέρες | 94.275,3 | 94.299,3 | 94.301,9 | 94.312,2 | 94.325,0 |
| 7 ημέρες | 94.975,0 | 94.298,3 | 94.303,4 | 94.324,0 | 94.349,6 |
| 8 ημέρες | 95.050,8 | 94.090,5 | 94.098,2 | 94.128,9 | 94.167,4 |
| 9 ημέρες | 95.126,4 | 94.506,0 | 94.516,2 | 94.557,2 | 94.608,6 |
| 10 ημέρες | 95.202,0 | 94.301,8 | 94.314,6 | 94.365,9 | 94.430,0 |
| Αξία Μεταβολής Χρόνου Μεταφοράς (ΧΜ) | | | | | |
| 1 ημέρα | -305,6 | 207,8 | 197,5 | 156,5 | 105,3 |
| 2 ημέρες | -229,1 | 207,8 | 200,1 | 169,3 | 130,9 |
| 3 ημέρες | -152,6 | 207,8 | 202,7 | 182,2 | 156,5 |
| 4 ημέρες | -76,2 | 203,8 | 201,2 | 191,0 | 178,1 |
| 5 ημέρες (ΥΚ) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 ημέρες | 76,1 | 100,1 | 102,7 | 113,0 | 125,8 |
| 7 ημέρες | 775,8 | 99,1 | 104,2 | 124,8 | 150,4 |
| 8 ημέρες | 851,6 | -108,7 | -101,0 | -70,3 | -31,8 |
| 9 ημέρες | 927,2 | 306,8 | 317,0 | 358,0 | 409,4 |
| 10 ημέρες | 1.002,8 | 102,6 | 115,4 | 166,7 | 230,8 |
| Ελαστικότητα Ταμειακού Υπολοίπου ως προς τη μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς | | | | | |
| 1 ημέρα | 0,0041 | -0,0028 | -0,0026 | -0,0021 | -0,0014 |
| 2 ημέρες | 0,0041 | -0,0037 | -0,0035 | -0,0030 | -0,0023 |
| 3 ημέρες | 0,0040 | -0,0055 | -0,0054 | -0,0048 | -0,0042 |
| 4 ημέρες | 0,0040 | -0,0108 | -0,0107 | -0,0101 | -0,0095 |
| 5 ημέρες (ΥΚ) | | | | | |
| 6 ημέρες | 0,0040 | 0,0053 | 0,0055 | 0,0060 | 0,0067 |
| 7 ημέρες | 0,0206 | 0,0026 | 0,0028 | 0,0033 | 0,0040 |
| 8 ημέρες | 0,0151 | -0,0019 | -0,0018 | -0,0012 | -0,0006 |
| 9 ημέρες | 0,0123 | 0,0041 | 0,0042 | 0,0048 | 0,0054 |
| 10 ημέρες | 0,0106 | 0,0011 | 0,0012 | 0,0018 | 0,0025 |
| Κύκλος Μετρητών Επιχείρησης (ΚΜΕ) | | | | | |
| 1 ημέρα | 14 | 11 | 11 | 11 | 12 |
| 2 ημέρες | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 3 ημέρες | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 4 ημέρες | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 5 ημέρες | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 6 ημέρες | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 7 ημέρες | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 8 ημέρες | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 9 ημέρες | -1 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 10 ημέρες | -3 | 2 | 1 | 1 | 0 |

4.5.3 Σενάριο 2^ο: Εξέταση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών στον πελάτη (ΠΧΜ)

Στο σενάριο 2 εξετάζεται η επίπτωση της αύξησης του Πραγματικού Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (ΠΧΜ) στους πελάτες και η διαμόρφωση του σε 2,3, 4 και 5 ημέρες την 100^η ημέρα της προσομοίωσης. Το σενάριο αυτό βασίζεται σε δύο υποθέσεις: πρώτον, κατά την 100^η ημέρα και έως το τέλος της προσομοίωσης ο ΠΧΜ μεταβάλλεται ξαφνικά και δεύτερον, η μεταβολή αυτή δεν συνοδεύεται από αλλαγή στο κόστος της μεταφοράς. Ο χρόνος μεταφοράς των αγαθών στους πελάτες αποτελεί σημαντικό παράγοντα της ικανοποίησης των πελατών και κατά συνέπεια αναμένεται να επηρεάσει τη ζήτηση που διαμορφώνεται από αυτούς. Για το λόγο αυτό μελετώνται τέσσερα υποσενάρια με κριτήριο την επίπτωση της μεταβολής του χρόνου μεταφοράς στη Συνολική Ζήτηση (ΣΖ) και το χρόνο προσαρμογής της Αναμενόμενης Ζήτησης (ΑΖ) από την επιχείρηση:

- Υποσενάριο 2Α: η μεταβολή του ΠΧΜ δεν επηρεάζει τη Συνολική Ζήτηση (ΣΖ) για αγαθά,
- Υποσενάριο 2Β: η μεταβολή του ΠΧΜ επηρεάζει την Συνολική Ζήτηση (ΣΖ) για αγαθά χωρίς όμως η επιχείρηση να προσαρμόζει την Αναμενόμενη (ΑΖ) ($AZ_t \neq SZ_t$),
- Υποσενάριο 2Γ: η μεταβολή του ΠΧΜ επηρεάζει τη Συνολική Ζήτηση (ΣΖ) για αγαθά και η επιχείρηση προσαρμόζει την Αναμενόμενη (ΑΖ) άμεσα ($AZ_t = SZ_t$),
- Υποσενάριο 2Δ: η μεταβολή του ΠΧΜ επηρεάζει τη Συνολική Ζήτηση (ΣΖ) για αγαθά και η επιχείρηση προσαρμόζει την Αναμενόμενη Ζητούμενη Ποσότητα (ΑΖ) με καθυστέρηση 100 ημερών ($AZ_t = SZ(t-100)$),
- Υποσενάριο 2Ε: η μεταβολή του ΠΧΜ επηρεάζει την Συνολική Ζήτηση (ΣΖ) για αγαθά και η επιχείρηση προσαρμόζει την Αναμενόμενη Ζητούμενη Ποσότητα (ΑΖ) με καθυστέρηση 300 ημερών ($AZ_t = SZ(t-300)$).

Το αποτέλεσμα της αύξησης του ΠΧΜ στο Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ) για κάθε υποσενάριο καταγράφεται στο Σχήμα 4-29 και στον πίνακα 5-3. Στο σενάριο 2Α, όπου διατηρείται η υπόθεση της εξωγενούς σταθερής ζήτησης από τους πελάτες η αύξηση του χρόνου της μεταφοράς συνεπάγεται την αύξηση του Ταμειακού Υπολοίπου. Αντίθετα, στα υπόλοιπα σενάρια όπου η Συνολική Ζήτηση (ΣΖ) παύει να είναι εξωγενής παράγοντας αλλά συνδέεται με το Χρόνο Μεταφοράς στους πελάτες, η αύξηση του ΠΧΜ συνοδεύεται από μείωση του Ταμειακού Υπολοίπου (αρνητικό πρόσημο ελαστικότητας). Επιπλέον, ο Κύκλος Μετρητών της Επιχείρησης αυξάνεται με τα την αύξηση των Ημερών Απαιτήσης από Πελάτες (ΗΑΠ). Αυτό σημαίνει ότι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της πληρωμής του προμηθευτή και της είσπραξης από τους πελάτες αυξάνεται όσο αυξάνονται οι ΗΑΠ. Για την κατανόηση και αιτιολόγηση των παραπάνω μελετάται κάθε σενάριο αναλυτικά.

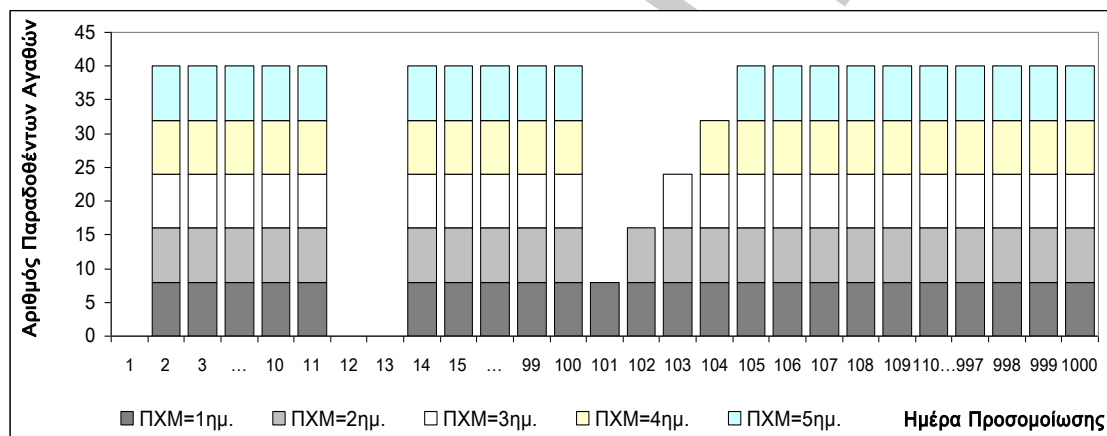


Σχήμα 4-29. Συμπεριφορά του Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) ως αποτέλεσμα της αύξησης του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών στους Πελάτες (ΠΧΜ) (συγγραφέας)

Πίνακας 4-3. Επιπτώσεις της μεταβολής του Χρόνου Μεταφοράς στον Πελάτη (ΠΧΜ) για το σενάριο 2 (συγγραφέας)

| ΠΧΜ (t=100-1000) | 2A | 2B | 2Γ | 2Δ | 2Ε |
|---|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ταμειακό Υπόλοιπο | | | | | |
| 1 ημέρα (ΥΚ) | 94.199,2 | 94.199,2 | 94.199,2 | 94.199,2 | 94.199,2 |
| 2 ημέρες | 94.215,2 | 90.024,3 | 90.617,8 | 90.105,0 | 90.571,6 |
| 3 ημέρες | 94.231,2 | 86.132,2 | 86.281,5 | 86.638,6 | 86.401,7 |
| 4 ημέρες | 94.247,2 | 77.750,3 | 78.076,9 | 78.555,2 | 78.353,8 |
| 5 ημέρες | 94.263,2 | 77.758,3 | 78.084,9 | 78.563,2 | 78.361,8 |
| Αξία Μεταβολής ΠΧΜ | | | | | |
| 1 ημέρα (ΥΚ) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 ημέρες | 16,0 | -4.174,9 | -3.581,4 | -4.094,2 | -3.627,6 |
| 3 ημέρες | 32,0 | -8.067,0 | -7.917,7 | -7.560,6 | -7.797,5 |
| 4 ημέρες | 48,0 | -16.448,9 | -16.122,3 | -15.644,0 | -15.845,4 |
| 5 ημέρες | 64,0 | -16.440,9 | -16.114,3 | -15.636,0 | -15.837,4 |
| Ελαστικότητα ΤΥ ως προς τη μεταβολή του ΠΧΜ | | | | | |
| 1 ημέρα (ΥΚ) | | | | | |
| 2 ημέρες | 0,0002 | -0,0443 | -0,0380 | -0,0435 | -0,0385 |
| 3 ημέρες | 0,0002 | -0,0428 | -0,0420 | -0,0401 | -0,0414 |
| 4 ημέρες | 0,0002 | -0,0582 | -0,0571 | -0,0554 | -0,0561 |
| 5 ημέρες | 0,0002 | -0,0436 | -0,0428 | -0,0415 | -0,0420 |
| Κύκλος Μετρητών Επιχείρησης | | | | | |
| 1 ημέρα (ΥΚ) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 2 ημέρες | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| 3 ημέρες | 10 | 11 | 9 | 9 | 10 |
| 4 ημέρες | 12 | 15 | 10 | 11 | 12 |
| 5 ημέρες | 13 | 16 | 11 | 12 | 13 |

Στην περίπτωση του σεναρίου 2Α, παρατηρείται μείωση του Ρυθμού Ικανοποίησης Πελατών (ΡΙΠ), εξαιτίας της αύξησης του χρόνου μεταφοράς την 100^η ημέρα της προσομοίωσης, η οποία συνοδεύεται από αύξηση των Αγαθών σε Μεταφορά (ΑΜ) και μηδενικό Κόστος Μεταφοράς (ΚΜΑ) στον πελάτη. Η διαταραχή αυτή διαρκεί 5 ημέρες, μετά το πέρας των οποίων ο ΡΙΠ επανέρχεται σε ισορροπία, με αποτέλεσμα η επίπτωση στο Ταμειακό Υπόλοιπο να είναι σχετικά μικρή. Συγκεκριμένα, οι παραδόσεις και άρα ο ΡΙΠ μηδενίζεται μετά την 100^η ημέρα για συγκεκριμένες ημέρες (ανάλογα με τον ΠΧΜ) και αντίστοιχα το επίπεδο Αγαθά σε Μεταφορά αυξάνεται καθώς αυξάνονται τα εν κινήσει προς τον πελάτη αγαθά. Έτσι, την 101^η ημέρα παραδίδονται αγαθά μόνο όταν ο ΠΧΜ είναι 1 ημέρα, την 102^η μόνο όταν ο ΠΧΜ είναι 1 και 2 ημέρες κ.ο.κ. (Σχήμα 4-30). Η μείωση των παραδόσεων τις συγκεκριμένες ημέρες μεταθέτει χρονικά τις χρεώσεις των πελατών και κατά συνέπεια τις Απαιτήσεις από Πελάτες (ΑΠ) και τις εισπράξεις μετρητών (Ρυθμός Μετρητών – ΡΜ).



Σχήμα 4-30. Ρυθμός Ικανοποίησης Πελατών (ΡΙΠ) για το σενάριο 2 (συγγραφέας)

Ο αριθμός των παραδιδόμενων αγαθών (ΡΙΠ) μεταβάλλεται ανάλογα με τη ζήτηση από τους πελάτες όπου η επιχείρηση πωλεί με αποστολή (ΖΕ). Η ζήτηση είναι σταθερή και ίση με 8 αγαθά/ημέρα στο σενάριο 2Α, όμως μειώνεται στα υπόλοιπα σενάρια εξαιτίας της σύνδεσής της με τον Χρόνο Μεταφοράς αγαθών στον πελάτη (ΠΧΜ). Προκειμένου να μοντελοποιηθεί η σχέση μεταξύ ΠΧΜ και ΖΕ, γίνεται η υπόθεση ότι η αύξηση του χρόνου μεταφοράς και άρα του χρόνου ικανοποίησης των πελατών στους οποίους η επιχείρηση αποστέλλει τα αγαθά οδηγεί σταδιακά σε μείωση της ζητούμενης από αυτούς ποσότητας. Εισάγεται στο μοντέλο ένας νέος κανόνας απόφασης όπου πλέον η Ζήτηση (ΖΕ) γίνεται ενδογενής μεταβλητή και επηρεάζεται από το σύστημα (τον ΠΧΜ). Για την μοντελοποίηση του σεναρίου χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της επιχείρησης ώστε να διαμορφωθεί ο Δείκτης Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ), σύμφωνα με τον οποίο η ζήτηση διαμορφώνεται βάσει του Χρόνου Μεταφοράς στον Πελάτη (ΠΧΜ). Όσο μεγαλύτερος είναι ο ΠΧΜ τόσο μειώνεται ο ΔΙΠ και κατά συνέπεια η ΖΕ (Σχήμα 4-31, 4-32). Στη συνέχεια διαμορφώνεται η Ζήτηση για αγαθά με

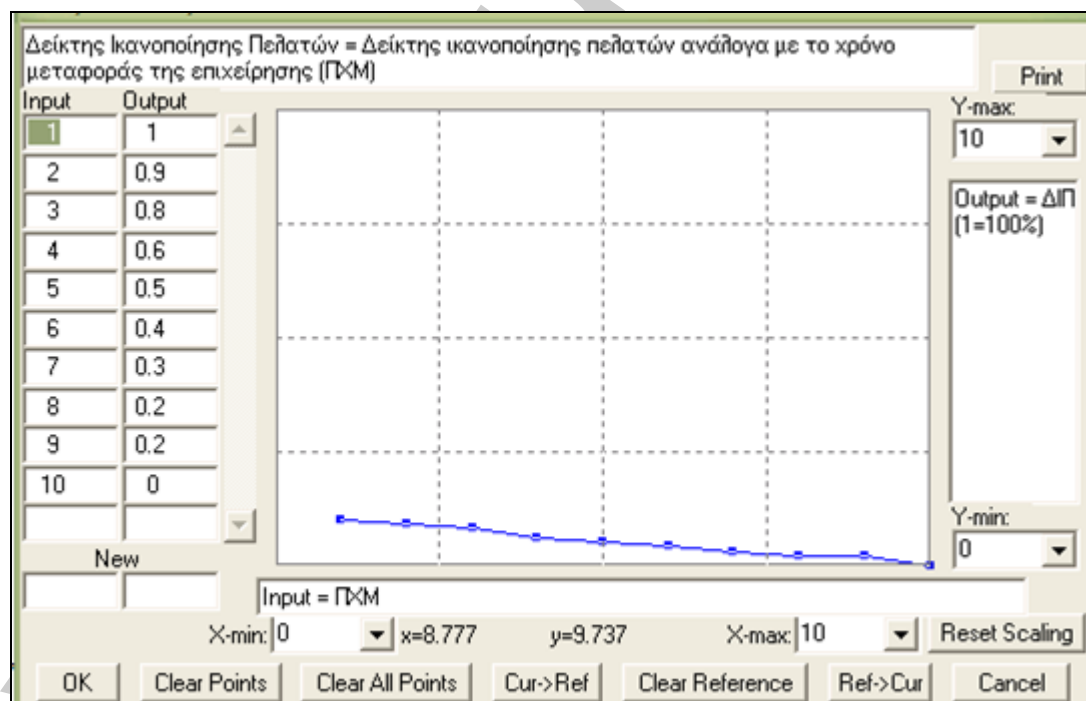
αποστολή (ZE), η οποία είναι ίση με το 40% της Συνολικής Ζήτηση (ΣΖ) λαμβάνοντας υπόψη τον Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ). Δηλαδή:

$$ZE = (0,4 \times \Sigma Z) \times \Delta I \Pi \quad (4-55)$$

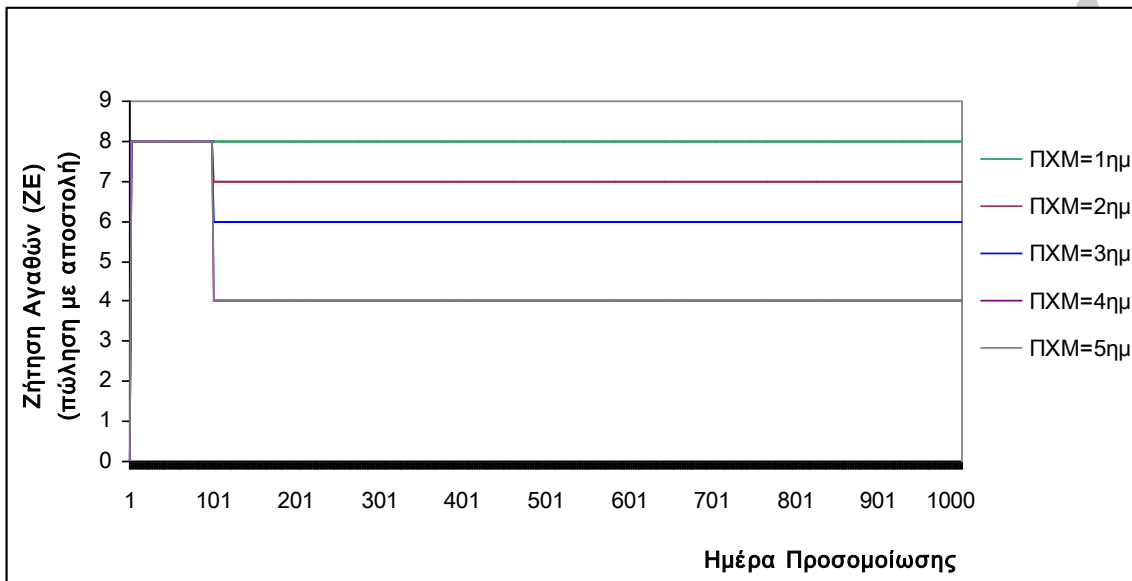
Στο σενάριο 2B, η μεταβολή της ZE δεν επηρεάζει την Αναμενόμενη Ζήτηση (AZ), οπότε:

$$AZ = ZK + ZE \neq \Sigma Z \quad (4-56)$$

Προκειμένου να αποτυπωθεί η μη προσαρμογή της Αναμενόμενης Ζήτησης (AZ) στην Πραγματική Ζήτηση (ΣΖ) εισάγεται η μεταβλητή Χρόνος Αντίδρασης (XA_2), η οποία υποδηλώνει το χρόνο που μεσολαβεί για την προσαρμογή της AZ στην ΣΖ. Στο σενάριο 2B ο χρόνος αυτός λαμβάνει τιμή μεγαλύτερη από το χρόνο προσομοίωσης (>1000 ημέρες) προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι τα δύο αυτά δεδομένα δεν ταυτίζονται ποτέ. Στο Σχήμα 4-34 παρουσιάζεται η δομή του μοντέλου μετά την εισαγωγή του Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ) και τον υπολογισμό της Αναμενόμενης Ζήτησης (AZ). Στο σενάριο 2Γ, ο Χρόνος Αντίδρασης (XA_2) είναι ίσος με 10 ημέρες και στο σενάριο 2Δ με 1 ημέρα, καθώς η Αναμενόμενη (AZ) εξισώνεται άμεσα με την Πραγματική Ζήτηση (ΣΖ).

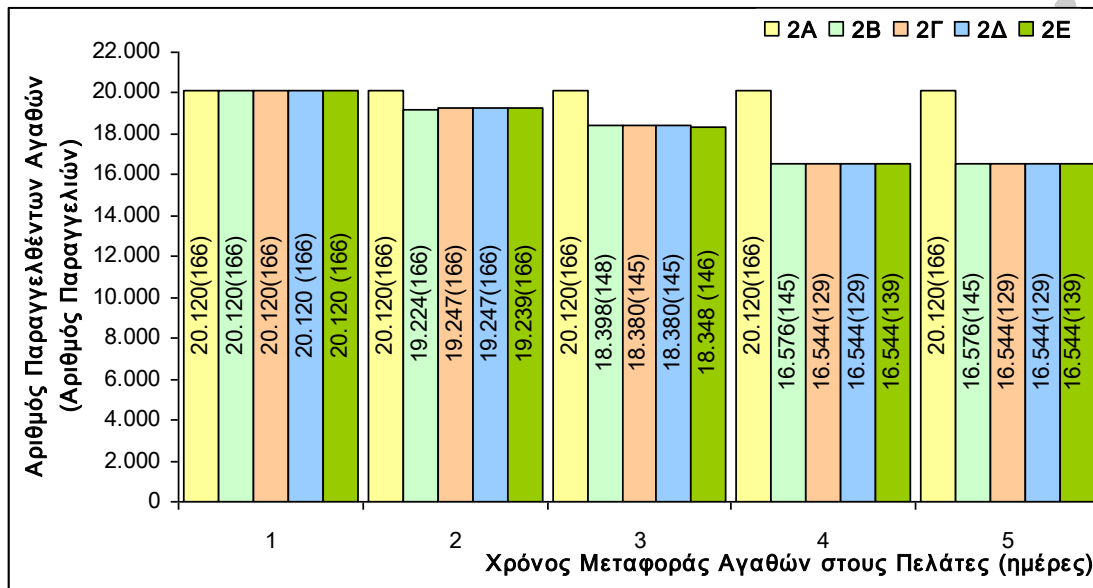


Σχήμα 4-31. Διαμόρφωση Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ) σε σχέση με τον Χρόνο Μεταφοράς Αγαθών στους Πελάτες (ΠΧΜ) (συγγραφέας)



Σχήμα 4-32. Μεταβολή Ζήτησης για Αγαθά με Αποστολή (ZE) ως αποτέλεσμα της αύξησης του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών στους Πελάτες (ΠΜΧ) και του Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ) (συγγραφέας)

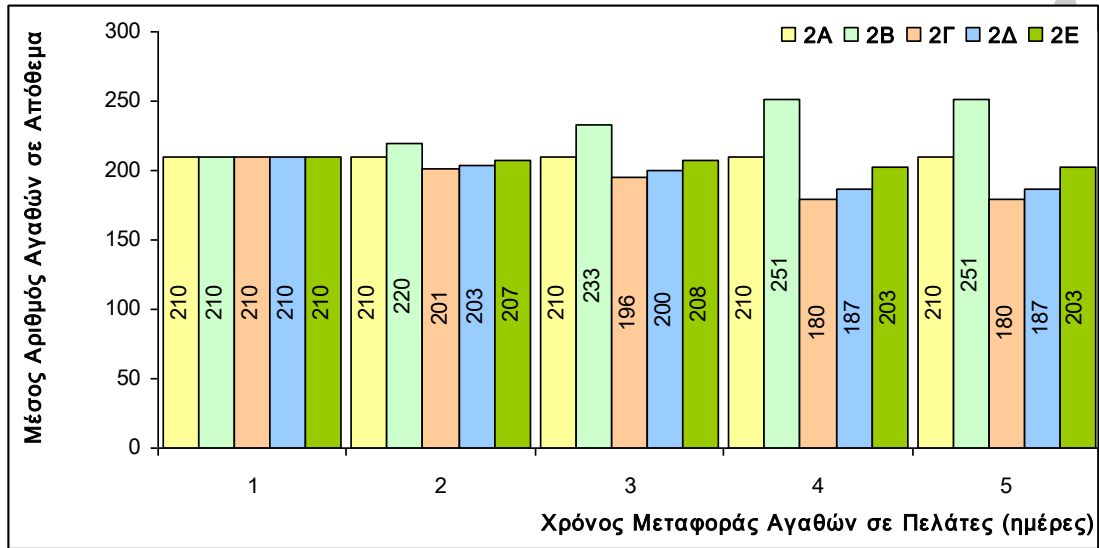
Στα επόμενα σενάρια η αύξηση του ΠΜΧ έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο την μεταβολή του ΡΙΠ, αλλά την μείωση της Ζήτησης για αγαθά με αποστολή (ZE). Στο σενάριο 2B, η μεταβολή της πραγματικής ζήτησης δεν λαμβάνεται υπόψη, με αποτέλεσμα η επιχείρηση να συνεχίζει να βασίζεται τις αποφάσεις της στην Αναμενόμενη Ζήτηση των 20 αγαθών /ημέρα. Ωστόσο, η μείωση της ZE έχει ως αποτέλεσμα να μειωθεί ο Ρυθμός Έναρξης Αποστολών (ΡΕΑ) και κατά συνέπεια σε αύξηση του Αποθέματος Αγαθών (ΑΑ) επηρεάζοντας έτσι το Έλλειμμα Αποθέματος Αγαθών (ΚΑΑ), το οποίο μειώνεται καθώς περισσότερα αγαθά παραμένουν στην επιχείρηση. Μειώνεται έτσι ο Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (ΡΠ) στον προμηθευτή και ο αριθμός των παραγγελιών. Αντίστοιχα ισχύει στα σενάρια 2Γ, 2Δ και 2Ε όμως ο Ρυθμός Παραγγελίας και ο αριθμός παραγγελιών μειώνεται περαιτέρω διότι επηρεάζεται και από την μείωση της αναμενόμενης πλέον ζήτησης, η οποία προσαρμόζεται στην πραγματική είτε άμεσα (σενάριο 2Γ) είτε με μια σχετική καθυστέρηση (σενάρια 2Δ και 2Ε) (Σχήμα 4-33).



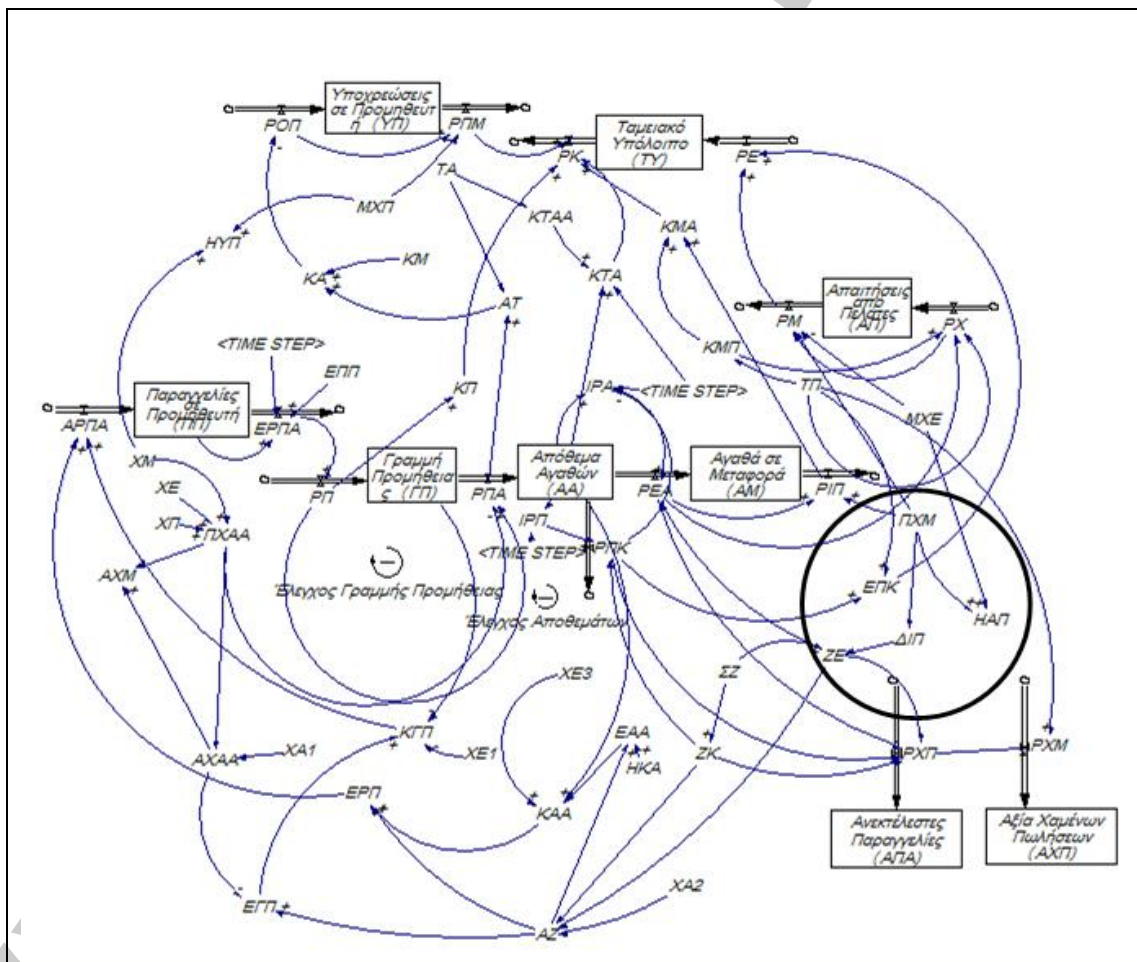
Σχήμα 4-33. Αριθμός Παραγγελθέντων Αγαθών στον προμηθευτή και αριθμός παραγγελιών για το σενάριο 2 (συγγραφέας)

Ωστόσο, η μείωση των παραγγελθέντων ειδών δεν συνεπάγεται μείωση του Αποθέματος Αγαθών (AA) εξαιτίας της μείωσης των αποστολών (μείωση ζήτησης) που οδηγούν σε αύξηση του. Αυτό συμβαίνει στο Σενάριο Β, όπου η επιχείρηση δεν λαμβάνει υπόψη της τη μεταβολή στη ζήτηση και συνεχίζει να παραγγέλνει βάσει της αρχικής αναμενόμενης ζήτησης. Στα σενάρια 2Γ, 2Δ και 2Ε, το AA μειώνεται αφού η επιχείρηση είτε άμεσα είτε με μια σχετική καθυστέρηση ενσωματώνει τα νέα δεδομένα της ζήτησης στις αποφάσεις της. Βέβαια, όσο πιο καθυστερημένη είναι η προσαρμογή (σενάριο 2Ε) τόσο πιο αυξημένο είναι το απόθεμα (Σχήμα 4-34). Αποτέλεσμα της μειωμένης ζήτησης, του αυξημένου αποθέματος και του αριθμού των παραληφθέντων αγαθών είναι τελικά η μείωση του Ταμειακού Υπολοίπου.

Τέλος, βάσει του μέσου αποθέματος αγαθών και της ημερήσιας Συνολικής Ζήτησης εκτιμώνται οι ημέρες αποθέματος και εν συνεχεία λαμβάνοντας υπόψη τις ημέρες Απαιτήσης από τον Πελάτη (οι οποίες αυξάνονται όσο αυξάνεται ο ΠΧΜ) και τις ημέρες Υποχρέωσης στον Προμηθευτή εκτιμάται ο κύκλος μετρητών (πίνακας 5-3). Ο Κύκλος Μετρητών λαμβάνει τις υψηλότερες τιμές του όταν ο ΠΧΜ είναι 5 ημέρες, καθώς αυξάνει τόσο τις ημέρες Απαιτήσης από τον Πελάτη (ΗΑΠ) όσο και τις ημέρες Αποθέματος λόγω της μειωμένης ζήτησης (παρά το μειωμένο μέσο απόθεμα). Τέλος, τον χειρότερο ΚΜΕ έχει το σενάριο 2Β, λόγω της μη προσαρμογής της μεταβολής της ζήτησης με αποτέλεσμα η επιχείρηση να αντιμετωπίζει υψηλά αποθέματα, χαμηλή ζήτηση και κατά συνέπεια αυξημένες ημέρες αποθέματος, ενώ την ίδια στιγμή αυξάνονται και οι ΗΑΠ.



Σχήμα 4-34. Μέσος Αριθμός Αγαθών σε Απόθεμα για το σενάριο 2 (συγγραφάς)



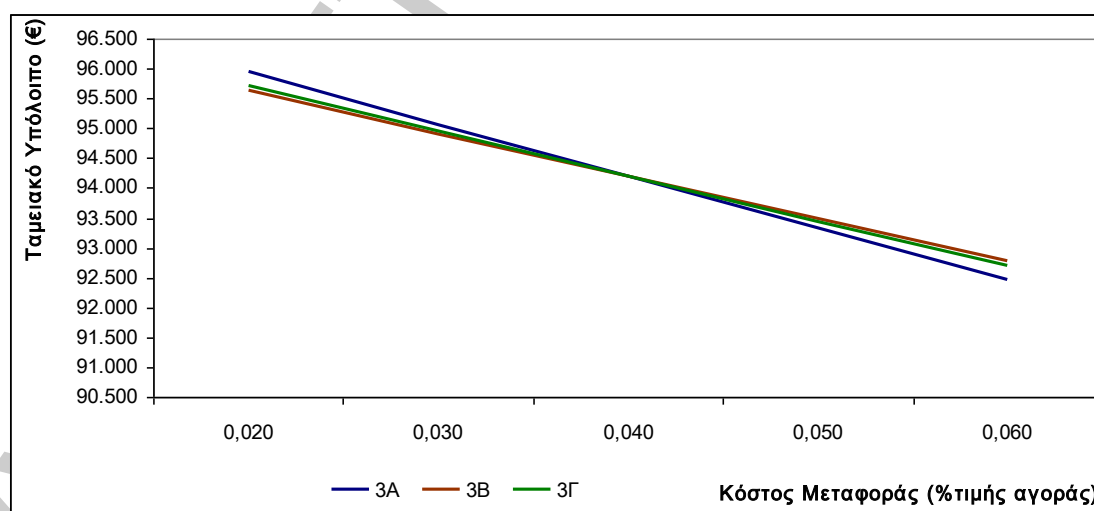
Σχήμα 4-35. Εισαγωγή του Δείκτη Ικανοποίησης Πελατών (ΔΙΠ) και διαμόρφωση της Αναμενόμενης Ζήτησης (ΑΖ) στο μοντέλο προσομοίωσης (συγγραφάς)

4.5.4 Σενάριο 3^ο. Εξέταση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του Κόστους Μεταφοράς Αγαθών (ΚΜ) από τον προμηθευτή

Στο σενάριο 3Α μελετάται η επίπτωση που θα έχει στο Ταμειακό Υπόλοιπο (ΤΥ) της επιχείρησης η μεταβολή στο Κόστος Μεταφοράς (ΚΜ) από τον προμηθευτή. Γίνεται η υπόθεση ότι μεταβάλλεται το κόστος της μεταφοράς των αγαθών από τον προμηθευτή στην επιχείρηση και διαμορφώνεται σε 2%, 3%, 5%, 6%, όταν στο σενάριο της υφιστάμενης κατάστασης είναι ίσο με το 4% της τιμής αγοράς του αγαθού. Οι μεταβολές αυτές λαμβάνουν χώρα την 100^η ημέρα της προσομοίωσης και διαρκούν έως το τέλος της. Εξετάζονται δύο υποσενάρια:

- Σενάριο 3Α: η μεταβολή του κόστους μεταφοράς από τον προμηθευτή δεν μεταβάλλει την τιμή πώλησης του προϊόντος της επιχείρησης,
- Σενάριο 3Β: η μεταβολή του κόστους μεταφοράς από τον προμηθευτή μεταβάλλει ύστερα από 100 ημέρες την τιμή πώλησης του προϊόντος της επιχείρησης κατ' ανάλογο ποσοστό,
- Σενάριο 3Γ: η μεταβολή του κόστους μεταφοράς από τον προμηθευτή μεταβάλλει ύστερα από 300 ημέρες την τιμή πώλησης του προϊόντος της επιχείρησης κατ' ανάλογο ποσοστό.

Το αποτέλεσμα της μεταβολής στο Ταμειακό Υπόλοιπο της επιχείρησης για το σενάριο 3 παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα 4-36, σύμφωνα με το οποίο η αύξηση του κόστους μεταφοράς οδηγεί σε μείωση του Ταμειακού Υπολοίπου καθώς επιβαρύνει το κόστος κτήσης των αγαθών και το κόστος τήρησης αποθεμάτων (αρνητική ελαστικότητα). Η εξέλιξη αυτή είναι αναμενόμενη, καθώς οι επιπτώσεις του κόστους της μεταφοράς είναι ευκολότερα ορατές σε σχέση με εκείνες που αφορούν το χρόνο της μεταφοράς.



Σχήμα 4-36. Συμπεριφορά Ταμειακού Υπολοίπου ως αποτέλεσμα της μεταβολής του Κόστους Μεταφοράς αγαθών από τον προμηθευτή (ΚΜ) για το σενάριο 3 (συγγραφέας)

Αντίθετα, στο σενάριο 3B, τα αποτελέσματα είναι διαφορετικά. Συγκεκριμένα, γίνεται η υπόθεση ότι η επιχείρηση μεταβάλλει την Τιμή Πώλησης του είδους που εμπορεύεται (ΤΠ) κατά το ίδιο ποσοστό. Η μεταβολή είναι ανάλογη καθώς όσο αυξάνεται το κόστος μεταφοράς κατά την κτήση ενός αγαθού επιβαρύνεται και η τιμή πώλησης του και αντίστροφα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι μια μείωση/αύξηση 1% στο κόστος μεταφοράς οδηγεί σε μείωση/αύξηση της τιμής πώλησης κατά 1%. Στο σενάριο 3B αυτή η προσαρμογή γίνεται με καθυστέρηση 100 ημερών (την 200^η ημέρα της προσομοίωσης) και στο 3Γ με καθυστέρηση 300 ημερών (την 400^η ημέρα της προσομοίωσης). Αποτέλεσμα των υποθέσεων αυτών είναι στα σενάρια 3B και 3Γ το Ταμειακό Υπόλοιπο να παρουσιάζει ανάλογη πορεία με το κόστος μεταφοράς και να παρουσιάζει ελάχιστο όταν το κόστος της μεταφοράς είναι χαμηλό και μέγιστο όταν το κόστος μεταφοράς λαμβάνει τη μέγιστη τιμή του. Αυτό σημαίνει ότι η μείωση στο κόστος της μεταφοράς αυξάνει μεν το Ταμειακό Υπόλοιπο αλλά της αύξησης αυτής υπερισχύει η μείωση που προκαλείται από τη μείωση τις τιμής πώλησης και άρα των εσόδων της επιχείρησης που τελικά μειώνουν το Ταμειακό Υπόλοιπο. Προκύπτει συνεπώς μια θετική σχέση μεταξύ του Κόστους Μεταφοράς και του Ταμειακού Υπολοίπου (θετική ελαστικότητα) εξαιτίας της προσαρμογής της τιμής πώλησης η οποία είναι πιο έντονη όσο πιο γρήγορα η επιχείρηση προσαρμόζει την τιμή πώλησης του είδους που πωλεί. Στον πίνακα 4-4 αποτυπώνονται αριθμητικά τα παραπάνω.

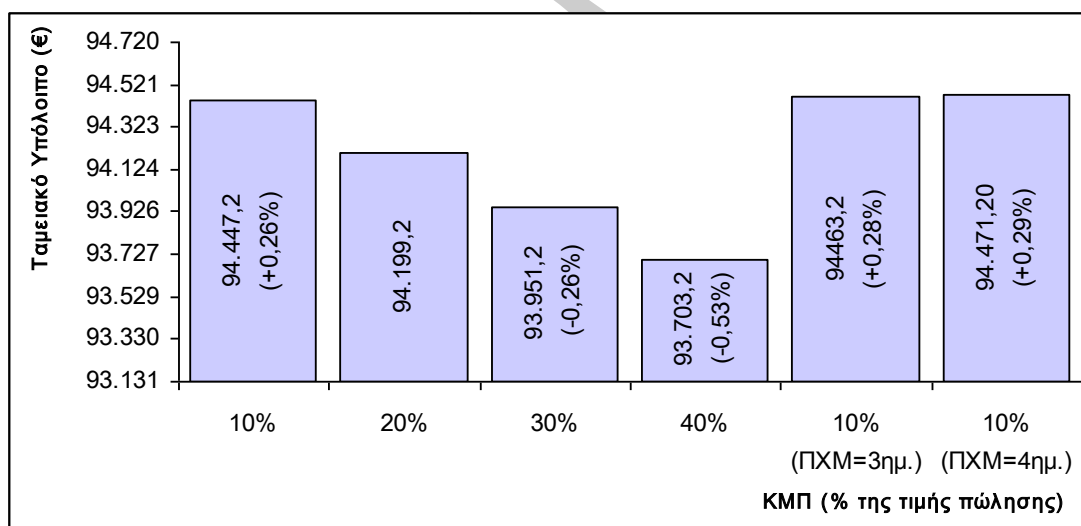
Πίνακας 4-4. Επιπτώσεις από τη μεταβολή του Κόστους Μεταφοράς (KM) αγαθών από τον προμηθευτή για το σενάριο 3 (συγγραφέας)

| | Κόστος Μεταφοράς ως % της Τιμής Αγοράς των Αγαθών από τον Προμηθευτή (t=100-1000) | | | | |
|---------|---|-----------------|-----------|------------------|--------------------|
| | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% |
| Σενάριο | Ταμειακό Υπόλοιπο (€) | | | | |
| 3A | 95.939,20 | 95.069,20 | 94.199,20 | 93.329,20 | 92.459,10 |
| 3B | 95.624,30 | 94.911,40 | 94.199,20 | 93.485,30 | 92.773,70 |
| 3Γ | 95.704,20 | 94.951,40 | 94.199,20 | 93.445,40 | 92.693,60 |
| | Αξία μεταβολής του KM (€) | | | | |
| 3A | 1.740,00 (+1,85%) | 870,00 (+0,92%) | | -870,00 (-1,80%) | -1.740,10 (-1,85%) |
| 3B | 1.425,10 (+1,51%) | 712,20 (+0,76%) | | -713,90 (-0,76%) | -1.425,50 (-1,51%) |
| 3Γ | 1.505,00 (+1,60%) | 752,20 (+0,80%) | | -753,80 (-0,80%) | -1.505,60 (-1,60) |
| | Ελαστικότητα TY ως προς τη μεταβολή του KM | | | | |
| 3A | -0,04 | -0,04 | | -0,04 | -0,04 |
| 3B | -0,03 | -0,03 | | -0,03 | -0,03 |
| 3Γ | -0,03 | -0,03 | | -0,03 | -0,03 |

4.5.5 Σενάριο 4^ο : Εξέταση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του Κόστους Μεταφοράς των αγαθών στον Πελάτη (ΚΜΠ)

Στο σενάριο 4 γίνεται η υπόθεση ότι το Κόστος Μεταφοράς σε Πελάτες (ΚΜΠ) μεταβάλλεται επηρεάζοντας έτσι το ποσό χρέωσης των πελατών για πωλήσεις με αποστολή (Ρυθμός Χρέωσης – ΡΠ) και εν συνεχεία τις Απαιτήσεις από Πελάτες (ΑΠ), το Ρυθμό Εισροών (ΡΕ) όταν οι απαιτήσεις αυτές εξοφλούνται και το Ρυθμό Εκροών (ΡΕ) διότι πρόκειται για κόστος της επιχείρησης. Αρχικά (σενάριο 4Α) εξετάζονται οι περιπτώσεις το ΚΜΠ να μειωθεί στο 10% της Τιμής Πώλησης (ΤΠ) και εν συνεχεία να αυξηθεί στο 30% και 40% αντίστοιχα την 100^η ημέρα της προσομοίωσης. Η επίπτωση στο Ταμειακό υπόλοιπο είναι η αναμενόμενη καθώς όσο αυξάνεται ο κόστος της μεταφοράς στους πελάτες τόσο μειώνεται το Ταμειακό Υπόλοιπο διότι τελικά το ποσό αυτό αν και εισπράττεται από τους πελάτες αποτελεί εκροή για την επιχείρηση (σχήμα 4-37).

Υπάρχει ωστόσο το ενδεχόμενο η μεταβολή στο κόστος της μεταφοράς να συνοδεύεται από μεταβολή του χρόνου της μεταφοράς. Εδώ οι σχέσεις είναι αντίστροφες καθώς η αύξηση του χρόνου της μεταφοράς συνεπάγεται μειωμένο κόστος και αντίστροφα. Εξετάζεται έτσι το σενάριο της αύξησης του χρόνου της μεταφοράς κατά 2 και 3 ημέρες (νέος χρόνος μεταφοράς στον πελάτη ίσος με 3 και 4 ημέρες αντίστοιχα) με κόστος μεταφοράς ίσο με 10% της τιμής πώλησης (την 100^η ημέρα της προσομοίωσης έως το τέλος της).



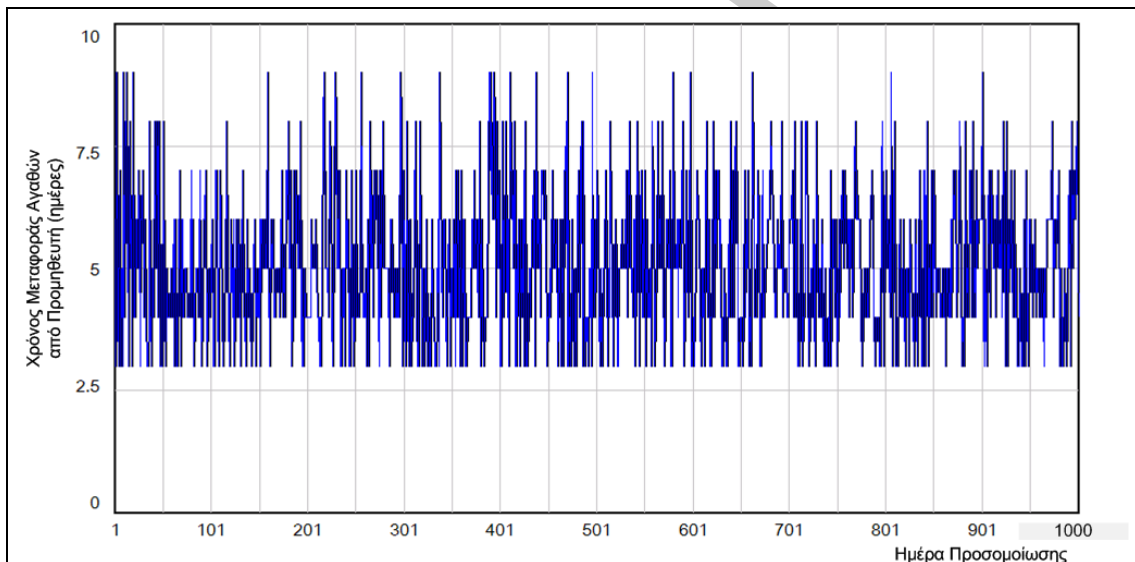
Σχήμα 4-37. Επίπτωση στο Ταμειακό Υπόλοιπο από τη μεταβολή του Κόστους Μεταφοράς των Αγαθών στον Πελάτη (ΚΜΠ) (συγγραφέας)

Σε αυτήν την περίπτωση η αύξηση του χρόνου της μεταφοράς δεν οδηγεί σε μείωση της ζήτησης, η οποία θεωρείται ότι παραμένει σταθερή. Το αποτέλεσμα της μεταβολής αυτής είναι να αυξηθεί το Ταμειακό Υπόλοιπο, αύξηση η οποία οφείλεται στην διακοπή των παραδόσεων τις ημέρες 101, 102 και 103 με αποτέλεσμα η επιχείρηση να μην επιβαρύνεται με μεταφορικά

έξοδα. Επίσης, η αύξηση του χρόνου μεταφοράς στον πελάτη (ΠΧΜ) αυξάνει τις ημέρες Απαιτήσης από τον Πελάτη (κατά 2 και 3 ημέρες αντίστοιχα) με αποτέλεσμα να μεταθέτονται και οι πληρωμές των πελατών. Η αύξηση αυτή αυξάνει και τον κύκλο μετρητών της επιχείρησης κατά 2 και 3 ημέρες αντίστοιχα (καθώς οι ημέρες αποθέματος και οι ημέρες υποχρέωσης στον προμηθευτή δεν μεταβάλλονται).

4.5.6 Σενάριο 5^ο: Εξέταση των επιπτώσεων στην περίπτωση στοχαστικού Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών (ΧΜ)

Στο σενάριο γίνεται η υπόθεση ότι ο Χρόνος Μεταφοράς Αγαθών από τον προμηθευτή (ΧΜ) δεν είναι σταθερός και γνωστός, αλλά μεταβάλλεται καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης ακολουθώντας την κανονική κατανομή με μέσο 5 ημέρες και τυπική απόκλιση 2ημέρες (Σχήμα 4-38). Η ελάχιστη τιμή που μπορεί να πάρει ο ΧΜ είναι οι 3 ημέρες και η μέγιστη 10 ημέρες.



Σχήμα 4-38. Χρόνος Μεταφοράς αγαθών από τον προμηθευτή ($ΧΜ \sim N(5,2)$)

Εξετάζονται πέντε υποσενάρια ως εξής:

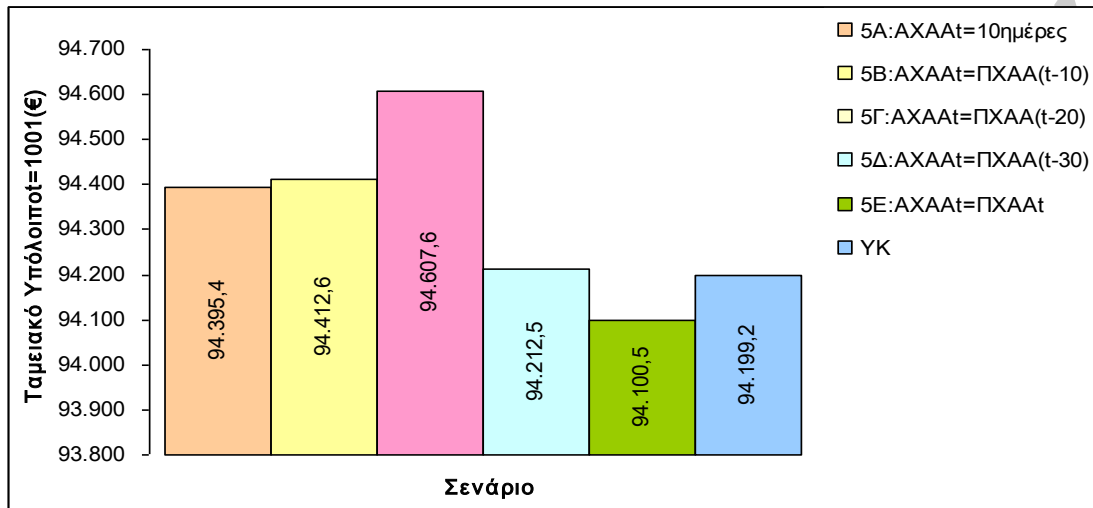
- Σενάριο 5A: η επιχείρηση διαμορφώνει τις αποφάσεις της βασισμένη στον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης των Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ) της, ο οποίος εκτιμάται βάσει του μέσου Χρόνου Μεταφοράς και είναι ίσος με 10 ημέρες ($ΑΧΑΑ_{t=1-1000} = 10\text{ημέρες} \neq ΠΧΑΑ$)
- Σενάριο 5B: η επιχείρηση προσαρμόζει τον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης των Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ) της στον Πραγματικό, με καθυστέρηση 10 ημερών ($ΑΧΑΑ_t = ΠΧΑΑ_{(t-10)}$)

- Σενάριο 5Γ: η επιχείρηση προσαρμόζει τον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης των Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ) της στον Πραγματικό με καθυστέρηση 20 ημερών ($ΑΧΑΑ_t = ΠΧΑΑ_{(t-20)}$)
- Σενάριο 5Δ: η επιχείρηση προσαρμόζει τον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης των Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ) της στον Πραγματικό με καθυστέρηση 30 ημερών ($ΑΧΑΑ_t = ΠΧΑΑ_{(t-30)}$)
- Σενάριο 5Ε: η επιχείρηση προσαρμόζει τον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης των Αποθεμάτων (ΑΧΑΑ) της στον Πραγματικό άμεσα ($ΑΧΑΑ_t = ΠΧΑΑ_t$)

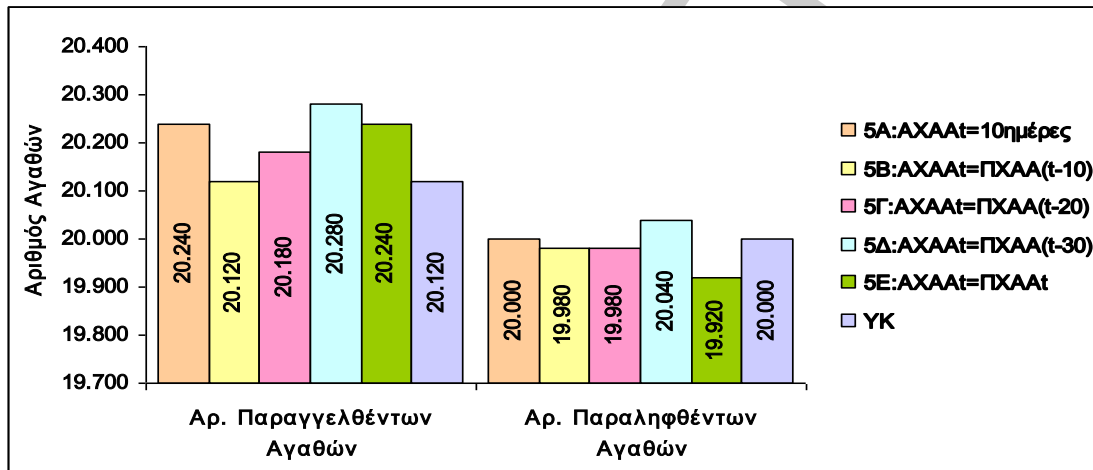
Σύμφωνα με το σχήμα 4-39, το Ταμειακό Υπόλοιπο λαμβάνει τη μέγιστη τιμή του όταν η επιχείρηση προσαρμόσει τον Αναμενόμενο Χρόνο Ανανέωσης Αποθέματος (ΑΧΑΑ) στον Πραγματικό (ΠΧΑΑ) με καθυστέρηση 20 ημερών (σενάριο 5Γ). Τα αίτια πίσω από το αποτέλεσμα αυτό εντοπίζονται σε μια σειρά από παράγοντες, ως εξής:

- στα σενάρια 5B, 5Γ και 5Ε, η επιχείρηση κάνει τις λιγότερες παραγγελίες και παραλαβές άρα επωμίζεται το λιγότερο κόστος κτήσης αγαθών (σχήμα 4-40),
- τα σενάρια 5B και 5Γ έχουν το υψηλότερο μέσο απόθεμα αγαθών όμως έχουν και μηδαμινές χαμένες πωλήσεις και άρα χαμένα έσοδα (σχήμα 4-41)
- τα σενάρια 5B και 5Γ έχουν τα ίδια έσοδα, όμως το σενάριο 5Γ έχει χαμηλότερες εκροές (οι οποίες είναι συνάρτηση των εξόδων εφοδιαστικής αλλά και του χρόνου εκταμίευσης μετρητών για την πληρωμή του προμηθευτή) οπότε και υψηλότερο Ταμειακό Υπόλοιπο (σχήμα 4-42).

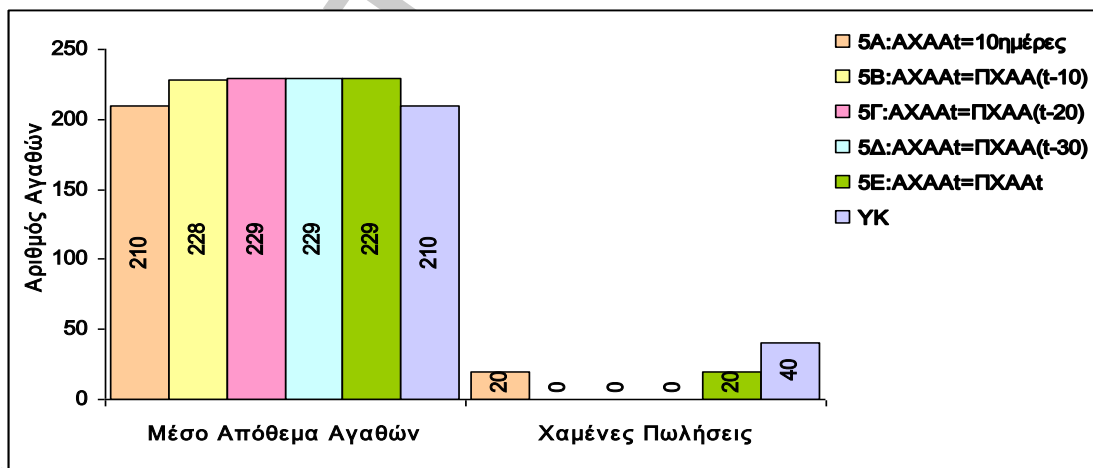
Πρόσθετο συμπέρασμα είναι ότι το Ταμειακό Υπόλοιπο λαμβάνει υψηλότερες τιμές στην περίπτωση στοχαστικού Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ) σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση όπου ο ΧΜ είναι σταθερός. Το βασικό αίτιο πίσω από το γεγονός αυτό είναι οι αυξημένες παραγγελίες/παραλαβές και η ύπαρξη αυξημένων χαμένων πωλήσεων που μειώνουν το Ταμειακό υπόλοιπο. Εξάιρεση αποτελεί το σενάριο 5Ε, όπου η επιχείρηση προσαρμόζεται αμέσως στις μεταβολές του χρόνου καθώς το σενάριο αυτό έχει υψηλές παραγγελίες/παραλαβές αγαθών, αυξημένα αποθέματα και χαμένες πωλήσεις με αποτέλεσμα υψηλές εκροές και χαμηλότερες εισροές.



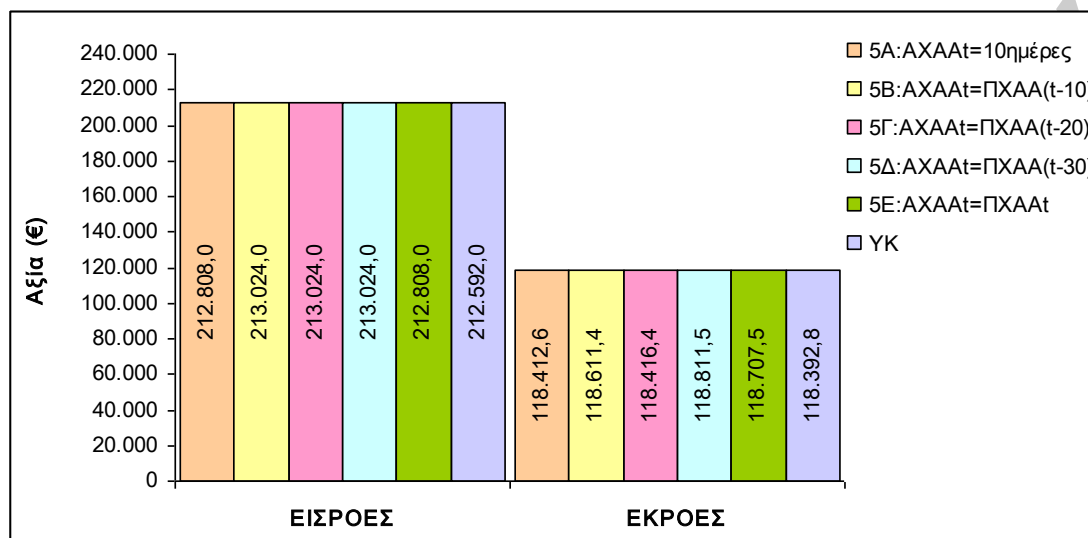
Σχήμα 4-39. Εκτίμηση Ταμειακού Υπολοίπου για στοχαστικό ΧΜ (συγγραφέας)



Σχήμα 4-40. Συνολικά παραγγελθέντα και παραληφθέντα αγαθά για το σενάριο 5 (συγγραφέας)



Σχήμα 4-41. Μέσο Απόθεμα Αγαθών για το σενάριο 5 (συγγραφέας)



Σχήμα 4-42. Συνολικές ταμειακές εισροές και εκροές για το σενάριο 5 (συγγραφέας)

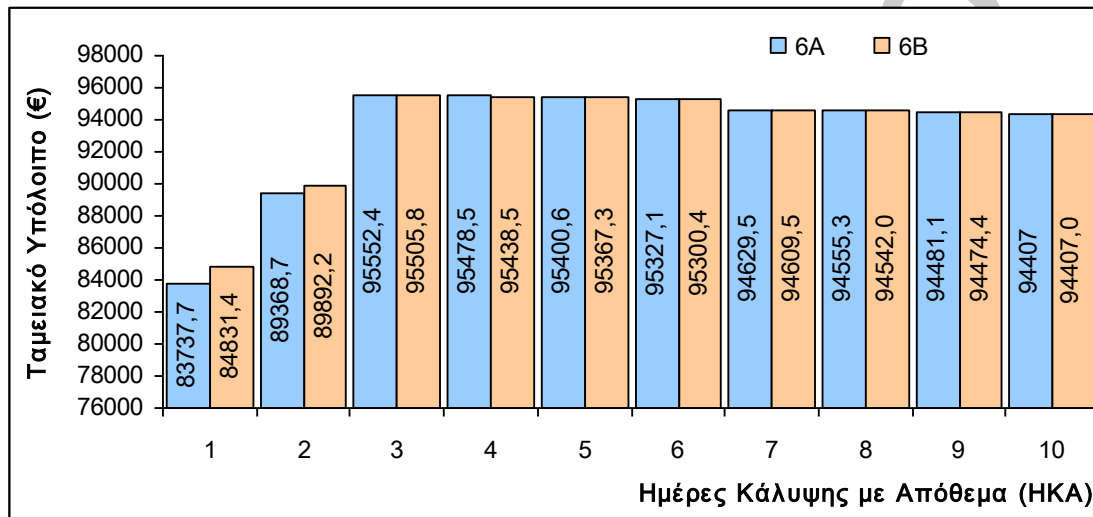
4.5.7 Σενάριο 6^ο: Εξέταση των επιπτώσεων από τη μείωση του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών από τον προμηθευτή (ΧΜ) με παράλληλη μείωση των Ημερών Κάλυψης με Απόθεμα (ΗΚΑ)

Στο σενάριο αυτό εξετάζεται η περίπτωση εκείνη όπου η επιχείρηση προσαρμόζει το απόθεμα που επιθυμεί να τηρεί ως αποτέλεσμα της μεταβολής του Χρόνου Μεταφοράς από τον Προμηθευτή (ΧΜ). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η μείωση του αποθέματος ως αποτέλεσμα των μειώσεων στο χρόνο της μεταφοράς αποτελεί βασική αντίδραση της επιχείρησης. Στο σενάριο λοιπόν αυτό εξετάζεται η περίπτωση εκείνη όπου ο Χρόνος Μεταφοράς μειώνεται στις 3 ημέρες την 100^η ημέρα της προσομοίωσης και η επιχείρηση επιθυμεί την μείωση των Ημερών Κάλυψης με Απόθεμα (ΗΚΑ). Εξετάστηκαν δύο υποσενάρια:

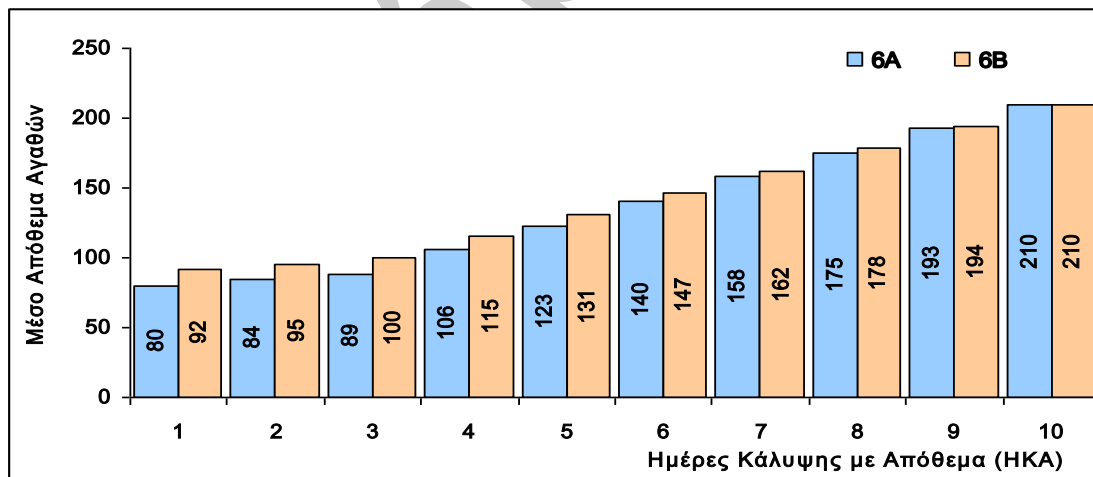
- Σενάριο 6Α: ο Χρόνος Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ) μειώνεται την 100^η ημέρα της προσομοίωσης σε 3 ημέρες και η επιχείρηση προχωρά στην σταδιακή μείωση των Ημερών Κάλυψης με Απόθεμα (ΗΚΑ) την 120^η ημέρα της προσομοίωσης,
- Σενάριο 6Β: ο Χρόνος Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ) μειώνεται την 100^η ημέρα της προσομοίωσης σε 3 ημέρες και η επιχείρηση προχωρά στην σταδιακή μείωση των Ημερών Κάλυψης με Απόθεμα (ΗΚΑ) την 200^η ημέρα της προσομοίωσης.

Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης παρουσιάζεται στο σχήμα 4.43, σύμφωνα με το οποίο στην περίπτωση που μειωθεί ο Χρόνος Μεταφοράς από τον Προμηθευτή (ΧΜ) στις 3 ημέρες, τότε η επιχείρηση θα έχει το βέλτιστο αποτέλεσμα όταν μειώσει τις ημέρες Κάλυψης με Απόθεμα (ΗΚΑ) στις 3 ημέρες. Επιπλέον, όσο πιο γρήγορα ληφθεί αυτή η απόφαση τόσο υψηλότερο θα είναι το Ταμειακό Υπόλοιπο. Το βασικό αίτιο πίσω από αυτήν τη συμπεριφορά

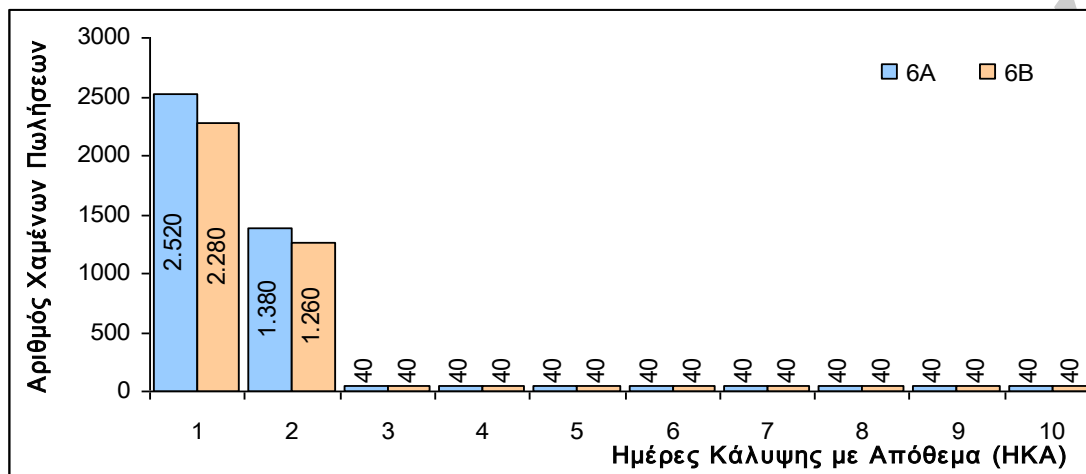
του Ταμειακού Υπολοίπου είναι η μείωση του Επιθυμητού Αποθέματος Αγαθών (ΕΑΑ), γεγονός που οδηγεί σε μειωμένες παραγγελίες και άρα παραλαβές και συνεπώς μειωμένα Αποθέματα Αγαθών (Σχήμα 4-44). Ωστόσο, η μείωση του αποθέματος έχει και αρνητικές επιπτώσεις οδηγώντας σε ελλείψεις και άρα αυξημένες Χαμένες Πωλήσεις για τις περιπτώσεις εκείνες όπου οι ημέρες Κάλυψης σε Απόθεμα (ΗΚΑ) μειωθούν σημαντικά σε 1 και 2 ημέρες αντίστοιχα (σχήμα 4-45).



Σχήμα 4-43. Συμπεριφορά Ταμειακού Υπολοίπου (ΤΥ) εξαιτίας της μείωσης του Χρόνου Μεταφοράς Αγαθών από τον Προμηθευτή (ΧΜ) και της σταδιακής μείωσης των Ημερών Κάλυψης με Απόθεμα (ΗΚΑ) (συγγραφέας)



Σχήμα 4-44. Μέσο Απόθεμα Αγαθών για το σενάριο 6 (συγγραφέας)



Σχήμα 4-45. Συνολικές Χαμένες Πωλήσεις για το σενάριο 6 (συγγραφέας)

4.6 Συμπέρασμα κεφαλαίου

Στις παραγράφους που προηγήθηκαν παρουσιάστηκε αναλυτικά ο τρόπος ανάπτυξης και προσομοίωσης του μοντέλου σε μια πραγματική επιχείρηση. Ο σκοπός της εφαρμογής αυτής ήταν να εξεταστεί ο βαθμός πρακτικής εφαρμογής του διαδικαστικού μοντέλου και να εντοπιστούν τυχόν δυσκολίες στην εφαρμογή του. Από την εφαρμογή αυτή προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα που διευρύνουν την σκέψη αναφορικά με την εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου.

Πρώτον, η προσομοίωση με τη μέθοδο της Δυναμικής Συστημάτων παρέχει τη δυνατότητα αποτύπωσης των αιτιωδών σχέσεων που συνδέουν τις μεταφορικές αλλαγές με τους επιλεγμένους δείκτες επίδοσης παρέχοντας στον μελετητή μια σειρά από σημαντικές δυνατότητες. Κατ' αρχήν επιτρέπει την παρακολούθηση των όλων εκείνων των μεταβλητών που η επιχείρηση κρίνει σημαντικές καθώς και την πλήρη και λεπτομερή αιτιολόγηση των αποτελεσμάτων. Ο δυναμικός της χαρακτήρας επιτρέπει την παρακολούθηση όλων των μεταβλητών που απαρτίζουν το σύστημα σε κάθε χρονική στιγμή και σε κάθε λεπτομέρεια. Πρόσθετα, γίνεται δυνατή η μοντελοποίηση των χρονικών αποστάσεων (lags) μεταξύ των αιτιών και των αποτελεσμάτων. Τέλος, επιτρέπει την ανάπτυξη σεναρίων και την προσομοίωσή τους, εισάγοντας νέες μεταβλητές ή τροποποιώντας τις υφιστάμενες. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να γίνουν εύκολα και γρήγορα αναλύσεις ευαισθησίας του αποτελέσματος σε οποιαδήποτε αλλαγή.

Δεύτερον, για την ορθή ανάπτυξη και εφαρμογή του μοντέλου είναι απαραίτητη η αναλυτική καταγραφή των διαδικασιών που ακολουθεί η επιχείρηση και των κανόνων απόφασης που εφαρμόζει ώστε το μοντέλο να καταλήξει σε πραγματικά αποτελέσματα. Αυτό απαιτεί στενή συνεργασία μεταξύ ερευνητή και αποφασιζόντων - εργαζομένων στην επιχείρηση.

Τρίτον, η επίπτωση των μεταφορικών αλλαγών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες με κύριους τον χρόνο αντίδρασης της επιχείρησης σε αυτές και τις πιθανές αλλαγές στους

κανόνες απόφασής της. Από τις προσομοιώσεις έγινε αντιληπτό ότι η συμπεριφορά των βασικών μεταβλητών – δεικτών απόφασης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό τόσο από τη δομή των διαδικασιών της επιχείρησης όσο και από το χρόνο αντίδρασής της στις μεταφορικές αλλαγές.

Επίλογος

Στα κεφάλαια που προηγήθηκαν διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ εμπορευματικής μεταφοράς και επίδοσης των επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν μεταφορικές υπηρεσίες. Το κύριο συμπέρασμα της έρευνας αυτής είναι ότι πράγματι μεταξύ των χαρακτηριστικών της εμπορευματικής μεταφοράς και της επιχειρηματικής επίδοσης υφίστανται αιτιώδης σχέσεις. Οι σχέσεις αυτές είναι ιδιαίτερα πολύπλοκες και δεν είναι γραμμικές. Το γεγονός αυτό οφείλεται στον πολύπλοκο ρόλο που διαδραματίζει η μεταφορά στο σχεδιασμό και την εκτέλεση των επιχειρηματικών διαδικασιών και κυρίως τις αντίθετες σχέσεις κόστους με άλλες λειτουργίες της εφοδιαστικής και κυρίως εκείνη της τήρησης αποθεμάτων. Για την μελέτη αυτών των πολύπλοκων σχέσεων επιλέχθηκε η μεθοδολογία συστημάτων και συγκεκριμένα η προσομοίωση χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Δυναμικής Συστημάτων. Προέκυψε ένα κλιμακωτό, διαδικαστικό πλαίσιο το οποίο μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο από τις επιχειρήσεις για την αποτίμηση των επιπτώσεων της μεταφοράς στην επίδοσή τους. Δεδομένου ότι η κύρια παράμετρος επίδοσης των επιχειρήσεων είναι η χρηματοοικονομική, αντλήθηκαν μέτρα επίδοσης από την βιβλιογραφία που επηρεάζονται από είτε άμεσα είτε έμμεσα από τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς.

Όσον αφορά το μέγεθος της επίπτωσης αυτό δεν μπορεί να προσδιοριστεί κατ' απόλυτο τρόπο καθώς σύμφωνα με τη βιβλιογραφική επισκόπηση ποικίλει ανάλογα με την υπό μελέτη επιχείρηση και συγκεκριμένα, τη θέση της στην εφοδιαστική αλυσίδα, τις διαδικασίες που επηρεάζονται από τη μεταφορά, τη στρατηγική που ακολουθεί απέναντι στους πελάτες και τους προμηθευτές της, τους στόχους της και τους δείκτες επίδοσης που επιλέγει να παρακολουθεί. Οι παράγοντες αυτοί προσδιορίζουν τους κανόνες απόφασης που ακολουθεί η κάθε επιχείρηση, οι οποίοι αποτυπώνονται με τη χρήση μοντέλων προσομοίωσης ώστε εν συνεχεία να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις στην επίδοση για διάφορους χρονικούς ορίζοντες.

Η εφαρμογή του πλαισίου σε πραγματική επιχείρηση κατέδειξε τόσο τα πλεονεκτήματα όσο και τις δυσκολίες εφαρμογής του σε σχέση με τις υφιστάμενες πρακτικές μικροοικονομικής αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών και επιλογής μεταφορικών υπηρεσιών και μέσων. Η προτεινόμενη μέθοδος επιτρέπει την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων καθώς δεν βασίζεται στις απόψεις των ληπτών απόφασης αλλά στην πραγματική εκτέλεση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Ωστόσο, η ακριβής καταγραφή των οποίων αποτελεί απαιτητική εργασία λόγω της πολυπλοκότητας των διαδικασιών και του υψηλού βαθμού εμπιστευτικότητας.

Κατά τη βιβλιογραφική επισκόπηση του αντικείμενου παρατηρήθηκε ότι η πλειοψηφία των μελετών αξιολόγησης μεταφορικών βελτιώσεων σε μικροοικονομικό επίπεδο χρησιμοποιεί τα εργαλεία της ανάλυσης κόστους – οφέλους εστιάζοντας στην εκτίμηση της επιθυμίας του χρήστη των μεταφορικών υπηρεσιών για την πληρωμή μεταφορικών βελτιώσεων. Η αξιολόγηση των μεταφορικών αλλαγών ολοκληρώνεται σε δύο βασικά στάδια: Το πρώτο αφορά στην καταγραφή, μέτρηση και πρόβλεψη των επιπτώσεων οφέλους και κόστους σε

έναν επιλεγμένο χρονικό ορίζοντα ανάλογα με την μεταφορική βελτίωση. Το δεύτερο αναφέρεται στην εφαρμογή των κατάλληλων εργαλείων αξιολόγησής των επιπτώσεων αυτών ώστε να διευκρινισθεί αν η βελτίωση θα έχει τελικά θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα. Τελικά γίνεται σύγκριση μεταξύ του οικονομικού αποτελέσματος στο τέλος του χρονικού ορίζοντα της βελτίωσης σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση. Η προτεινόμενη μεθοδολογία, η οποία βασίζεται στην προσομοίωση με τη χρήση Δυναμικής Συστημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά με την τυπική ανάλυση κόστους οφέλους με αποτέλεσμα την εξαγωγή ασφαλέστερων και πιο πλούσιων αποτελεσμάτων. Αυτό οφείλεται στη δυνατότητα της προσομοίωσης να παρέχει δυναμική ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μεταφορικών στρατηγικών (ASTRA, 2000:9).

Το βασικό χαρακτηριστικό της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι ο δυναμικός χαρακτήρας της. Βασίζεται στην κατασκευή ενός πλήρους χρονικού προφίλ εξέλιξης όλων των μεταβλητών που συμμετέχουν στο μοντέλο ξεκινώντας από το αρχικό στάδιο έως το τέλος του χρονικού ορίζοντα. Εξαιτίας του δυναμικού της χαρακτήρα επιτρέπει να μελετηθούν οι επιπτώσεις της βελτίωσης σε κάθε χρονικό σημείο. Έτσι, οι τιμές κάθε μεταβλητής είναι γνωστές για κάθε χρονικό σημείο κατά την περίοδο της προσομοίωσης γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό στο χώρο των μεταφορών όπου οι αντιδράσεις των επιχειρήσεων παρουσιάζουν έντονες χρονικές διαφοροποιήσεις (στη βραχυχρόνια περίοδο οι αντιδράσεις των επιχειρήσεων είναι ανελαστικές ενώ στη μακροχρόνια η επιχείρηση μπορεί να μεταβάλει τις πολιτικές της με άμεση επίπτωση στην οικονομική αποτίμηση του μεταφορικού σχεδίου).

Στο προτεινόμενο μοντέλο μπορούν εύκολα να μοντελοποιηθούν οι χρονικές αποστάσεις μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος, να τροποποιηθούν και να μελετηθούν τελικά οι επιπτώσεις τους στο τελικό αποτέλεσμα. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς, οι παραδοσιακές μέθοδοι αποτίμησης βασίζονται στην υπόθεση της τέλει πληροφόρησης και συνεπώς άμεσης αντίδρασης στις μεταφορικές αλλαγές, κάτι που δεν ισχύει στην πραγματικότητα. Τις περισσότερες φορές παρεμβαίνει ένα σημαντικό χρονικό διάστημα μεταξύ της μεταβολής μιας μεταβλητής και της αντίδρασης της επιχείρησης. Το φαινόμενο αυτό έγινε αντιληπτό και συζητήθηκε κατά τη μελέτη των σεναρίων του πρακτικού μοντέλου προσομοίωσης. Οι προσομοιώσεις έδειξαν ότι είναι σημαντική η ευαισθησία του αποτελέσματος στο χρόνο αντίδρασης.

Το γεγονός ότι η προτεινόμενη μέθοδος δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης των εξελίξεων των μεταβλητών στην επιθυμητή λεπτομέρεια (π.χ. σε επίπεδο ημέρας ή και ώρας αν αυτό είναι απαραίτητο) συχνά αποκαλύπτει ότι το αποτέλεσμα μιας μεταφορικής βελτίωσης είναι θετικό σε κάποιες χρονικές περιόδους και αρνητικό σε κάποιες άλλες.

Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις βελτιώσεων οι οποίες δεν μπορούν να εφαρμοστούν εξαρχής (ξαφνική αναταραχή) αλλά εισάγονται στο σύστημα σταδιακά. Η προτεινόμενη μέθοδος επιτρέπει την κατασκευή ενός δυναμικού προφίλ των επιπτώσεων για ολόκληρο το χρονικό ορίζοντα.

Η τυπική ανάλυση κόστους - οφέλους βασίζεται στην καταγραφή και στη συνέχεια εκτίμηση των επιπτώσεων των εξωγενών παρεμβάσεων στο υπό μελέτη σύστημα χρησιμοποιώντας μια σειρά αυτόνομων και διαφορετικών μεταξύ τους κριτηρίων αξιολόγησης (ΚΠΑ, ΕΣΑ κλπ.). Στην Δυναμική Συστημάτων τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση μπορεί να είναι μεταβλητές του ίδιου συστήματος, οι οποίες αποτελούν πολλές φορές τμήματα υφιστάμενων μηχανισμών ανάδρασης εντός αυτού. Τα μοντέλα δυναμικής συστημάτων απαιτούν την ποσοτικοποίηση όλων των μεταβλητών που εμπεριέχονται στο υπό μελέτη σύστημα. Συνεπώς, νέοι δείκτες επίδοσης και αξιολόγησης μπορούν να κατασκευαστούν με τον συνδυασμό δύο ή περισσότερων μεταβλητών, γεγονός που γίνεται εφικτό με τη χρήση μαθηματικών εξισώσεων. Τέλος, τα σύγχρονα λογισμικά προσομοίωσης δίνουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης πολλών προσομοιώσεων για κάθε πιθανή εξέλιξη μιας μεταβλητής και έτσι να εκτιμηθούν τα σχετικά αποτελέσματα.

Στις παραδοσιακές μεθόδους, οι εξωγενείς παρεμβάσεις πρέπει να μπορούν να διαχωριστούν, ώστε να μελετηθούν οι επιπτώσεις τους. Πολλές όμως φορές οι παρεμβάσεις σχεδιάζονται και συνδυάζονται ευέλικτα αποσκοπώντας στην βελτιστοποίηση του συνόλου και όχι των μεμονωμένων παρεμβάσεων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι παραδοσιακές μέθοδοι δεν μπορούν να δώσουν αξιόπιστα αποτελέσματά. Τα μοντέλα δυναμικής συστημάτων παρέχουν δεδομένα για όλες τις μεταβλητές του συστήματος καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης. Οι παρεμβάσεις μπορούν να εισαχθούν, να τροποποιηθούν και να αφαιρεθούν με τη μορφή μεταβλητών στο σύστημα καθ' όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης. Πρόσθετα, υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής πολλαπλών παρεμβάσεων-αναταράξεων κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης. Κάθε παρέμβαση μπορεί να εισαχθεί και σε βήματα. Αυτό επιτρέπει τον έλεγχο συνεργειών ή αντίθετων σχέσεων μεταξύ διαφορετικών μεταβολών και την αξιολόγησή τους.

Οι παραδοσιακές μέθοδοι πρόβλεψης και αξιολόγησης τείνουν να αγνοούν τις μακροχρόνιες επιπτώσεις των μεταφορικών παρεμβάσεων στις επιχειρήσεις (επιπτώσεις αναδιοργάνωσης) οι οποίες όμως επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα. Στη Δυναμική Συστημάτων καταγράφονται όλες οι πιθανές επιπτώσεις με τη μορφή μεταβλητών, άλλοτε απλών και άλλοτε σύνθετων και κατά την προσομοίωση μελετώνται οι αντιδράσεις τους και η συμπεριφορά τους στις μεταφορικές βελτιώσεις.

Τέλος, ένα πρόσθετο σημείο είναι εκείνο της δυνατότητας επιβεβαίωσης των αποτελεσμάτων των μοντέλων της δυναμικής συστημάτων, γεγονός που προκύπτει από την εύκολη προσομοίωσή τους μέσω της χρήσης συγκεκριμένων λογισμικών. Είναι εύκολο πλέον να ελεγχθούν οι σχέσεις ή οι υποθέσεις στις οποίες βασίζεται το μοντέλο ή ακόμα και να τροποποιηθούν προκειμένου να αξιολογηθούν τα εκάστοτε αποτελέσματα. Κάτι τέτοιο θα απαιτούσε μια σειρά από αναλύσεις ευαισθησίας για τις παραδοσιακές μεθόδους αξιολόγησης, οι οποίες όμως θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα πολύπλοκες αν η επιχείρηση θέλει να καλύψει κάθε πιθανή εξέλιξη.

Πρόσθετο πλεονέκτημα του προτεινόμενου πλαισίου είναι η χρήση του στην μοντελοποίηση των μεταφορών. Η μοντελοποίηση αποτελεί σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Ως αποτέλεσμα της διαίσθησής οι λήπτες αποφάσεων βασίζονται σε νοητικά μοντέλα τα οποία αποσκοπούν στο να κάνουν τη διαδικασία λήψης απόφασης πιο ανιχνεύσιμη. Ουσιαστικά ένα μοντέλο αποσκοπεί στην αναγνώριση των παραγόντων εκείνων που επηρεάζουν το αποτέλεσμα μιας δράσης και αντνακλούν πως τα άτομα βλέπουν τον κόσμο. Στο χώρο των μεταφορών, τα μοντέλα αποσκοπούν στην κατανόηση των σχέσεων εκείνων που διέπουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και σχεδιασμού τόσο σε θέματα παραγωγής όσο και χρήσης (ζήτησης) της μεταφοράς (Hensher and Button, 2000:1). Ειδικότερα, στις εμπορευματικές μεταφορές σκοπός των μοντέλων είναι κατανόηση της συμπεριφοράς των ατόμων που σχετίζεται με την μεταφορά εμπορευμάτων. Αν και έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από μοντέλα, το βασικό μοντέλο πρόβλεψης της ζήτησης για μεταφορά που χρησιμοποιείται είτε αυτούσιο είτε με τροποποιήσεις είναι το “μοντέλο των τεσσάρων επιπέδων” (four stage model) (Bates, 2000:11). Η προσέγγιση αυτή ξεκινά λαμβάνοντας υπόψη ένα σύστημα ζωνών και μεταφορικών δικτύων και εν συνεχεία την συγκέντρωση δεδομένων σχεδιασμού, βαθμονόμησης και επικύρωσης. Τα δεδομένα αυτά αναφέρονται στην υφιστάμενη κατάσταση για κάθε ζώνη και αφορούν τα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη των ταξιδιών που αναμένεται να δημιουργηθούν στην υπό μελέτη περιοχή (γένεση μετακινήσεων). Στη συνέχεια ακολουθεί το στάδιο της κατανομής των μετακινήσεων (trip distribution) το οποίο συνδέει τα σημεία εκκίνησης του ταξιδιού με τα σημεία προορισμού διαμορφώνοντας μια μήτρα ταξιδιών. Το τρίτο βήμα αφορά στην μοντελοποίηση τη επιλογής του μέσου μεταφοράς κατανέμοντας τα ταξίδια της μήτρας σε διαφορετικά μέσα μεταφοράς (κατανομή μέσων- modal split). Το τελευταίο στάδιο αφορά στον καταμερισμό των μετακινήσεων στο δίκτυο (assignment) διοχετεύοντας τα ταξίδια στα συγκοινωνιακά δίκτυα.

Από τα τέσσερα βήματα του κλασσικού μοντέλου το προτεινόμενο πλαίσιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο τρίτο στάδιο, εκείνο της κατανομή των μέσων. Στο βήμα αυτό ο λήπτης της απόφασης προσπαθεί να απαντήσει στο ερώτημα “ποιο μέσο μεταφοράς θα πρέπει να χρησιμοποιήσει”. Τα μοντέλα αυτά μπορεί να είναι αθροιστικά (aggregate) ή αποσυνθετικά (disaggregate) ανάλογα με τη μονάδα παρατήρησης που στην πρώτη περίπτωση είναι η ζώνη ή περιοχή μιας χώρας ενώ στη δεύτερη ο λήπτης της απόφασης. Στο χώρο των εμπορευματικών μεταφορών, τα αναλυτικά, αποσυνθετικά μοντέλα αποτελούν εργαλεία λήψης αποφάσεων σχετικά με την επιλογή του μέσου μεταφοράς αλλά και άλλων παραγόντων που διέπουν την εφοδιαστική των επιχειρήσεων. Ήδη στο κεφάλαιο 2 έγινε μια εκτενής αναφορά στις κατηγορίες αναλυτικών μοντέλων (συμπεριφορικά και αποθέματος), στη φιλοσοφία και στον τρόπο άντλησης δεδομένων (έρευνες αποκαλυφθείσας και δεδηλωμένης προτίμησης) με σκοπό την εξαγωγή της επιθυμίας πληρωμής των φορτωτών για την βελτίωση των χαρακτηριστικών της μεταφοράς. Η βάση των μοντέλων αυτών είναι ότι οι επιχειρήσεις

βασίζουν τις αποφάσεις τους σχετικά με τη μεταφορά των εμπορευμάτων τους, το μέγεθος της παραγγελίας τους και άλλων αποφάσεων στην μεγιστοποίηση της χρησιμότητας ή του κέρδους της επιχείρησης. Τελικά επιλέγεται εκείνη η εναλλακτική που μεγιστοποιεί την αξία του χρήστη (ή/και παραγωγού) των μεταφορικών υπηρεσιών. Έχουν ήδη καταγραφεί μια σειρά από αδυναμίες των υφιστάμενων μεθοδολογιών που αφορούν τις υποθέσεις της τέλει πληροφόρησης, της συνέπειας των επιδιώξεων ανάμεσα στους λήπτες απόφασης μιας επιχείρησης, των δυσχερειών συλλογής δεδομένων (θέματα π.χ. τίθενται σχετικά με το σχεδιασμό και την υλοποίηση των ερευνών δεδηλωμένης προτίμησης αλλά και με το κατά πόσο η υποθετική αντίδραση των ερωτώμενων συμπίπτει με την πραγματική), της δυσκολίας εκτίμησης των μέσο και μακροχρόνιων αντιδράσεων των επιχειρήσεων.

Η προτεινόμενη μέθοδος προτείνει μια εναλλακτική προσέγγιση εκτίμησης της αξίας των μεταφορικών χαρακτηριστικών στα πλαίσια της διαδικασίας επιλογής μέσου μεταφοράς αλλά και άλλων αποφάσεων εφοδιαστικής. Το σύστημα αποτίμησης των μεταφορικών αλλαγών που αναπτύχθηκε αντλεί από τη θεωρία των συστημάτων και μέτρησης της απόδοσης και εστιάζει όχι στις προτιμήσεις των επιχειρήσεων αλλά στις διαδικασίες που αυτές ακολουθούν. Δεν διερευνά πως αξιολογούν τα άτομα μιας επιχείρησης τα μεταφορικά χαρακτηριστικά αλλά προσπαθεί να αποτυπώσει τη δομή της επιχείρησης επιλύοντας έτσι το πρόβλημα των διαφορετικών απόψεων και επιδιώξεων που μπορεί να έχουν οι εργαζόμενοι σε μια επιχείρηση, το προτεινόμενο σύστημα. Η δομή των επιχειρήσεων αποτελείται από διαδικασίες και μεταβλητές, ποσοτικές αλλά και ποιοτικές που περιγράφουν τον τρόπο με τον οποία λαμβάνονται οι αποφάσεις, σχεδιάζονται και εκτελούνται οι επιχειρηματικές διαδικασίες και αποτελεί τη βάση της συμπεριφοράς τους. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας δείκτες επίδοσης συγκεκριμένους για την επιχείρηση διαμορφώνονται οι αιτιώδεις εκείνες σχέσεις και τα κυκλώματα ανάδρασης που συνδέουν τα μεταφορικά χαρακτηριστικά με την χρηματοοικονομική απόδοση της επιχείρησης. Σύμφωνα την προσέγγιση του αφηρημένου μέσου (abstract mode), ο χρήστης της μεταφοράς θα επιλέξει το μεταφορικό μέσο ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ήτοι το κόστος, το χρόνο μεταφοράς, την αξιοπιστία του, την πιθανή επίπτωση στην ποιότητα των μεταφερόμενων ειδών. Εισάγοντας τις μεταβλητές αυτές στο σύστημα είναι εφικτή η εκτίμηση της επίπτωσης που θα έχουν διαφορετικά μεταφορικά χαρακτηριστικά (π.χ. διαφορετικά επίπεδα χρόνου μεταφοράς εισροών) σε επιλεγμένους χρηματοοικονομικούς δείκτες π.χ. κόστος εφοδιαστικής, έσοδα, κέρδη, αποδόσεις επενδύσεων κλπ. Βάσει των αποτελεσμάτων αυτών η επιχείρηση θα επιλέξει το κατάλληλο μέσο μεταφοράς και όχι βάσει των προτιμήσεων και στόχων των ερωτώμενων, που μπορεί μεταξύ τους να είναι αντίθετες.

Επιπλέον, λύνεται ένα πρόσθετο πρόβλημα των παραδοσιακών τεχνικών, εκείνο το χρονικού ορίζοντα της αξιολόγησης. Η προσομοίωση με τη Δυναμική Συστημάτων δίνει στην επιχείρηση τη δυνατότητα να διερευνήσει την επίπτωση των μεταφορικών χαρακτηριστικών για οποιοδήποτε χρονικό ορίζοντα επιθυμεί. Πράγματι, όπως έδειξαν οι προσομοιώσεις, οι

επιπτώσεις των μεταφορικών χαρακτηριστικών είναι διαφορετικές στην βραχυχρόνια και ανελαστική περίοδο και διαφορετικές στη μακροχρόνια και ελαστική περίοδο, όπου η επιχείρηση μπορεί να μεταβάλει τις πολιτικές της.

Η αναπόσπαστη θέση των επιχειρήσεων στο οικονομικό κύκλωμα και οι επιπτώσεις των αποφάσεών τους στην οικονομία διαμορφώνει ένα πρόσθετο πλαίσιο επέκτασης της προτεινόμενης μεθόδου, αυτό της οικονομικής μεγέθυνσης. Η Δυναμική Συστημάτων έχει ήδη χρησιμοποιηθεί για την μοντελοποίηση της σχέσης του υποσυστήματος της μεταφοράς με εκείνα της μακροοικονομίας, της χρήσης γης, του περιβάλλοντος (ASTRA,2000:28) στη βάση του κλασσικού μοντέλου μοντελοποίησης της μεταφοράς. Το προτεινόμενο μοντέλο επιτρέπει την σε βάθος παρακολούθηση των επιχειρήσεων και μπορεί να παρακολουθήσει την συμβολή της μεταφοράς στην παραγωγικότητά τους η οποία αποτελεί τη βάση της οικονομικής μεγέθυνση της οικονομίας – αύξηση του ΑΕΠ (Γιαννέλης, 2006:16, 388).

Τόσο με στόχο την επιλογή του ή των κατάλληλων μέσων μεταφοράς όσο και για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των μεταφορικών αλλαγών στην επίδοση των επιχειρήσεων, το προτεινόμενο πλαίσιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις επιχειρήσεις ως επιχειρηματικό παίγνιο (business game). Η φιλοσοφία και λειτουργία του είναι σύμφωνη με τη θεωρία των παιγνίων, της μελέτης δηλαδή του τρόπου με τον οποίο λαμβάνονται αποφάσεις από άτομα που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό οι επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα να εξετάσουν τις επιπτώσεις ακραίων σεναρίων που δεν θα μπορούσαν να προσομοιώσουν στην πραγματικότητα και να ερμηνεύσουν αποφάσεις και στρατηγικές (Waldman et. al, 2006:168). Ανάλογα με τα αποτελέσματα των προσομοιώσεών τους έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν νέες πολιτικές, να εντοπίσουν κρυμμένα αίτια πίσω από συγκεκριμένα αποτελέσματα και να διαμορφώσουν σενάρια αντιμετώπισης εκτάκτων προβλημάτων. Υπό την έννοια αυτή το προτεινόμενο μοντέλο μπορεί να λειτουργήσει ως σύστημα υποστήριξης αποφάσεων το οποίο ο Σίσκος (2008:33) ορίζει ως “τη σύζευξη ανθρώπου και Η/Υ” στο πλαίσιο της οποίας ο αποφασίζων χρησιμοποιεί ένα μοντέλο για την διερεύνηση του περιβάλλοντος ενός προβλήματος για να καταλήξει στη λήψη μιας απόφασης μέσα από μια διαδικασία ενίσχυσης της συλλογιστικής του.

Η κύρια δυσκολία του προτεινόμενου πλαισίου έγκειται στο γεγονός ότι η επιτυχία του εξαρτάται από την δυνατότητα πλήρους, αναλυτικής και με ακρίβεια αποτύπωσης των διαδικασιών και κανόνων απόφασης που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις. Συχνά θέματα εμπιστευτικότητας αλλά και μη ορατότητας της διαδικασίας λήψης αποφάσεων καθιστούν δύσκολη την ανάπτυξη ενός μοντέλου προσομοίωσης και την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων. Κατά συνέπεια, απαιτείται ιδιαίτερα προσεκτική διερεύνηση και επαλήθευση από την πλευρά του ερευνητή των αιτιωδών σχέσεων που συνδέουν τις μεταβλητές του υπό μελέτη συστήματος, ώστε το αποτέλεσμα στο οποίο θα καταλήξει να είναι ασφαλές.

Βιβλιογραφία

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Αγιακλόγλου Χ.Ν. και Οικονόμου Γ.Σ. (2004) «Μέθοδοι Προβλέψεων και Ανάλυσης Αποφάσεων», Β' Έκδοση, Εκδόσεις Γ. Μπένου, Αθήνα.
- ΕΕ (2001) 370 τελικό, "Λευκή Βίβλος, Η Ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: Η ώρα των επιλογών", Βρυξέλλες.
- Γιαννέλης, Δ (2002) Εισαγωγή στη Μακροοικονομική Θεωρία» Αθήνα.
- Παντελίδης Π., (2003) "Εισαγωγή στη Μικροοικονομική Ανάλυση" Αθήνα.
- Παπαδημητρίου Σ. και Σχοινάς Ο. (2004) "Εισαγωγή στα Logistics" 2η Έκδοση, Εκδ. Σταμούλης.
- Σαμπράκος, Ε. (2001) "Εισαγωγή στην Οικονομική των Μεταφορών", Β' Έκδοση, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα.
- Σαμπράκος, Ε. (2008) "Ο Τομέας των Μεταφορών και οι Συνδυασμένες Μεταφορές", 2η Έκδοση, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
- Σίσκος Ι. (2002) "Γραμμικός Προγραμματισμός, Μεθοδολογία υποστήριξης Αποφάσεων, 40 Προβλήματα Επιχειρήσεων, πολυκριτήρια βελτιστοποίηση, πακέτα λογισμικού και επίλυση στο excel", Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Σίσκος, Ι. (2008) "Μεθοδολογία Επιχειρησιακής Έρευνας, Θεωρία Πολυκριτήριας Ανάλυσης, Εφαρμογές σε Επιχειρήσεις και Οργανισμούς", Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Storrey D.J., Greene F.J., Χασσιδ Ι., Φαφαλιού, Ε. (2011) "Επιχειρηματικότητα για Μικρές και Μεσαίες Επιχειρήσεις" Εκδόσεις Κριτική.
- Sussman J. Παπαδημητρίου Ε., Σχοινάς Ο., (2003) "Εισαγωγή στα Συστήματα Μεταφορών" Εκδόσεις Σταμούλη.
- Waldman D.E., Jensen E.J., Χασσιδ Ι., Φαφαλιού Ε. (2006) «Βιομηχανική Οργάνωση, Θεωρία και Πράξη» Τόμος Ι, Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Abdelwahab, W. and Sargious, M., 1992, 'Modelling the demand for freight transport: a new approach', Journal of Transport Economics and Policy, 26(1), pp. 49–70.
- Adams, J., Khan, H.T.A., Raeside R., White, D. (2007) "Research Methods for Graduate Business and Social Science Students", Response Books.
- Albin S. (1997) "Building a System Dynamics Model Part 1: Conceptualization" MIT System Dynamics in Education Project.

- Alfaro, J. L., Chapuis, M., Fabre, F. (Eds) (1994) "Socio-economic cost of road accidents: final report of action COST 313", Commission of the European Community, Brussels.
- Arbnor, I., Bjerke, B. (2008), "Methodology for Creating Business Knowledge", 3rd Edition, Sage Publications, Newbury Park, CA.
- Argyris, C., 1985, Strategy, Change and Defensive Routines, Pitman. Boston.
- ASTRA (1998) "Assessment of Transport Strategies: Design and Specification of a System Dynamics Model" EU, 4th Reasearch Framework – DGVII.
- ASTRA (2000) "Assessment of Transport Strategies: Design and Specification of a System Dynamics Model" EU, 4th Reasearch Framework – DGVII.
- Atkinson, J. (1984) Manpower Strategies for Flexible Organizations, Personnel Management, August.
- Ayers J. (2006) "Handbook of Supply Chain Management", Second Edition, CRC Press
- Azzone, G., Masell, C. and Bertele, U. (1991) Design of Performance Measures for Time – Based Companies International Journal of Operating & Productions Management, Vol. 11 No. 3, pp 77-85.
- Banister D. and Berechman J. (2000) "Transport investment and Economic Development" UCL Press.
- Barlas Y. (1989) "Multiple Tests for Validation of System Dynamics type of Simulation Models", European Journal of Operational Research, Vol 42, No 1, pp 59-87.
- Barlas Y. (1996) "Formal Aspects of Model Validity and Validation in System Dynamics" System Dynamics Review, Vop 12, No 3, pp.183-210.
- Bartol ,K.M., Martin D.C. (1998) "Management", Third Edition, Irwin Mc Graw – Hill, pp 37-61
- Basu, R. (2001) "New criteria of performance management – a transition from enterprise to collaborate supply chain." Measuring Business Excellence, Vol. 5, No. 4, pp. 7-12.
- Bates, J. (2000) "History of demand modelling" in Hensher D. A., and Button K.J. (editors) Handbook of Transport Modelling", Pergamon.
- Baumol, W. J. and Vinod, H. D. (1970) 'An inventory theoretic model of freight transport demand', Management Science, 16(7), pp. 413–421.
- Beamon B.M. (1999) "Measuring Supply Chain Performance" International Journal of Operations and Production Management, Vol. 19, No. 3, pp. 275-292
- Beischel, M. E. and Smith, K. R. (1991) "Linking the Shop Floor to the Top Floor." Management Accounting 73(4): 25-29.
- Benders J., Riezebos J. (2002) "Period Batch Control: Classic, not Outdated", Production Planning & Control, VOL. 13, NO. 6, 497-506
- Betrand J. W. M., Fransoo J. C. (2002): Modelling and Simulation: Operations Management Research Methodologies Using Quantitative Modeling, in: International Journal of Operations & Production Management, 22(2): 241-264.

- Bhagwat, R. Sharma, M.K. (2007) "Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach" *Computers & Industrial Engineering*, 53, 43–62.
- Bhaskar, R. (1989) "Reclaiming Reality: A Critical Introduction to Contemporary Philosophy" Verso Publ.
- Bickel, P., Friedrich, R., Burgess, A., Fagiani, P., Hunt, A., et al. (2006). Proposal for harmonised guidelines. EU project HEATCO Deliverable 5. Institut für Energiewissenschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart.
- Blauwens G., De Baere P, Eddy Van de Voorde E. (2008) "Transport Economics" 3rd Edition, Uitgeverij De Boeck, Antwerpen.
- Blumer, H. (1969) "Symbolic Interactionism, Perspective and Method" Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey IN: Kotzab, H., Westhaus M., Seuring, S. A., Muller, M., Reiner, G. (2005) "Research Methodologies in Supply Chain Management", Springer, p.60.
- Bolis, S. and Maggi, R., 2001, 'Evidence on shippers' transport and logistics choice' 1st Swiss Transport Research Conference, Monte Verità / Ascona.
- Bolstorff, P. and Rosenbau, R., 2007, Supply Chain Excellence, A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model, 2nd Edition, AMACOM, USA.
- Bookbinder, J.H. And Heath, D.B., 1988, 'Replenishment Analysis in Distribution Requirements Planning', *Decision Sciences* 19,3, pp. 477-489.
- Bowersox, D.J., Closs D.J. and Stank T.P., 1999, 21st Century Logistics: Making Supply Chain Integration a Reality, Council of Logistics Management, Michigan State University, USA.
- Bradley P. (1996) "A performance measurement approach to the reengineering of manufacturing enterprises, Ph.D. Thesis, CIMRU, NUI Galway, Ireland,.
- Brewer, P.C. and Speh, T.W. (2000), "Using the balanced scorecard to measure supply chain" *Journal of Business Logistics*, Vol. 21 No. 1, pp. 75-93.
- Brown, M.G. (1996) "Keeping Score: Using the Right Metrics to Drive World-Class Performance" New York: Quality Resources.
- Brown, S., Blackmon, K., Cousins, P., Maylor, H. (2001) "Operations Management, Policy, Practice and Performance Improvement", Butterworth-Heinemann, UK.
- Burrel, G., and Morgan, G. (1979) "Sociological Paradigms and Organisational Analysis" Gower Publishing Company Limited, Aldershot IN: Shauders, M., Lewis, P., Thornhill, A. (2007) "Research Methods for Business Students" 4th Edition, Prentice Hall, p.112.
- Burrel, G., and Morgan, G. (1994) "Sociological Paradigms and Organizational Analysis", Ashgate Publishing, Hants IN: Arlbjorn, J,S., Halldorsson A. (2002) "Logistics Knowledge Creations: Reflections on Content, Context and Processes"

- International Journal of Physical Distributions and Logistics Management, Vol 32, No1, pp. 22-40.
- Button K.J., Hensher D.A. (2001) "Handbook of transport systems and traffic control", Handbook of Transport, Vol 3, Emerald Group.
- Capgemini, Georgia Southern University, University of Tennessee, Oracle and Intel (2006) "The Power of O3: Optimized Strategy, Planning and Execution" Year 2006 Report on Trends and Issues Publishing in Logistics and Transportation.
- Caputo M, Mininno V. 1998. Configurations for logistics Ccoordination: a survey of Italian grocery firms. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 28(5): 349–376.
- Carson J.S. II (2003) "Introduction to Modelling and Simulation" Proceedings of the 2003 Winder Simulation Conference" S. Chick, P. J. Sánchez, D. Ferrin, and D. J. Morrice, (eds.) The Fairmont New Orleans, New Orleans, LA , pp 7-13.
- Cascetta, W. (2009) "Transportation Systems Analysis: Models and Applications" 2nd Edition, Springer.
- Chan F.T.S και Qi H.J. (2003) "An innovative performance measurement method for supply chain management" Research Paper, Supply Chain Management: An International Journal Vol.8, No 3, pp. 209-223
- Chase, B.C., Jacobs, F.R., Aquilano, N.G. (2006) "Operations Management for Competitive Advantage" 11th Edition, Mc Grow-Hill Irwin, NY.
- Chauri, P., Gronhaug, K., (2005) "Research Methods in Business Studies", 3rd Edition, Prentice Hall,
- Checkland, P. (1993), Systems Thinking, Systems Practice, John Wiley & Sons
- Chen, I.J., Paulraj, A. (2004), "Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements", Journal of Operations Management, Vol. 10 No. 2, pp. 27-39.
- Chiang, Y. S., Robert P. and Ben-Akiva, M., 1981, 'Short-run freight demand model: joint choice of mode and shipment size', Transportation Research Record, 828, pp. 9–12.
- Chopra S., Sodhi M. (2004)"Managing Risk To Avoid Supply-Chain Breakdown" MIT Sloan Manage Rev 46 no1, pp.53-61
- Confederation of British Industry - CBI (1997) "Regions for Business" IN Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (1999) "Transport and the Economy" UK Department of the Environment, Transport and the Regions, pp 26.
- Conway, R. W., Johnson, B. M., Maxwell, M. L. (1959) "Some Problems of Digital Systems Simulation", Management Science, 6(1): 92–110.

- Cooper M.C., Lambert D.M., Pagh J.D. (1997) "Supply Chain Management: More than an New Name for Logistics" *The international Journal of Logistics Management*, Vol 8, No 1, pp 1-14.
- Cooper, D.R., Schindler, P.S. (2006) "Business Research Methods" 9th Edition, McGraw Hill.
- Council of Supply Chain Professionals (2012) "CSCMP's Definition of Logistics Management" <http://www.clm1.org/aboutcscmp/definitions.asp> (accessed September 2012)
- Council of Supply Chain Professionals (2008) 18th Annual State of Logistics Report; The New Face of Logistics, National Press Club, Washington, DC.
- Coyle R.G. (1977) "Management System Dynamics", John Wiley and Sons.
- Coyle, J.J., Bardi, E.J., Langley Jr., C.J., (1996) "The Management of Business Logistics", 6th Edition. Western Publishing Company, St. Paul, MN. IN Kee-Hung Lai, E.W.T. Ngai, T.C.E. Cheng (2004) "An empirical study of supply chain performance in transport logistics", *International Journal of Production Economics*, Vol 87, pp 321–331
- Coyle, J.J., Novack, R.A., Gibson, B., and Bardi E.J. (2010) "Transportation: A Supply Chain Perspective" 7th Edition, South – Western Cengage Learning, USA
- Creswell, J.(2003) "Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches" SAGE,
- Creswell, J., Plano Clark V.L., Gutmann M.L., Hanson W.E. (2003) "Advanced Mixed Methods Research Design" In Tashakkori, A., Teddlie, C. (2003) "Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research" SAGE.
- Croxtan, K.L., S.J. Garcia-Dastugue, D.M. Lambert and D.L. Rogers (2001) "The Supply Chain Management Process," *The International Journal of Logistics Management*, (12:2), pp. 13-36.
- Dahlgard J.J., Kristensen K., Kanji G.K. (2002) "Fundamentals of Total Quality Management, Process Analysis and Improvement" Taylor and Francis.
- Danielis R., Marcucci E., Rotaris L. (2005) 'Logistics managers' stated preferences for freight service attributes', *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 41, Issue 3, pp: 201-215.
- De Jong, G. D., (2000) 'Value of Freight Transportation Time Savings', Hensher D.A. and Button K. J., *Handbook of Transport Modeling*, Emerald Group Publishing, pp. 553-564.
- De Jong, G. C. and Ben-Akiva, M., (2007), 'A micro-simulation model of shipment size and transport chain choice', *Transportation Research Part B*, 41(9), pp. 950–965
- Diamond, D. and Spence, NA.(1989) "Infrastructure and Industrial Costs in British Industry" Research conducted for the Department of Trade and Industry IN Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (1999) "Transport and the Economy" UK Department of the Environment, Transport and the Regions, p 27.

- Disney S.M, Towill D.R. (2003) "The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains" *Int. J. Production Economics* 85 , Elsevier Science, pp 199–215.
- Disney S.M., Potter A.T., Gardner B.M. (2003) "The impact of vendor managed inventory on transport operations" *Transportation Research Part E*, 39, pp 363–380
- Dreyer, B., Gronhaug, K. (2004) "Uncertainty, flexibility and sustained competitive advantage" *Journal of Business Research* 57, pp.484-494
- Dubois, A., Gadde, L-E. (2002), "Systematic Combining: An Abductive Approach to Case Research", *Journal of Business Research*, Vol. 55, pp. 553-60.
- Dubois, A., Hulthen, K. and Pedersen, A.C. (2004), "Supply chain and interdependence: a theoretical analysis", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 10, pp. 3-9.
- Dunn, S.C., Seaker, R.F. and Waller, M.A. (1993), "A note on research methodology in business logistics", *Logistics and Transportation Review*, Vol. 29 No. 4, pp. 383-7.
- Dunn, S.C., Seaker, R.F. and Waller, M.A. (1994), "Latent variables in business logistics research: Scale development and validation", *Journal of Business Logistics*, Vol. 15 No. 2, pp. 145-72.
- EC (2006) "Freight Transport Logistics in Europe – the key to sustainable mobility" Commission Staff Working Document, Annex to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, SEC(2006) 818, σελ 12-13.
- ECMT (2003) "Time and Transport", Conclusions of Round Table 127
- Eliasson, J. (2009) "Reliability in Swedish CBA – Current Practice and What Needs to be Done", Value of Travel Time Reliability and Cost-Benefit Analysis, International Meeting.
- Ellram, L.M. (1996), "The use of the case study method in logistics research", *Journal of Business Logistics*, Vol. 17 No. 2, pp. 93-138.
- Ernst and Young (1996) "Transport Infrastructure, Business Costs and Business Location", report for Department of Transport, UK, IN Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (1999) "Transport and the Economy" UK Department of the Environment, Transport and the Regions, pp 27.
- EU (1997) "Guide to Cost – Benefit Analysis of Investment Projects" DG Regional Policy.
- EU (2009) "Energy and Transport in Figures", Part 3: Transport.
- European Commission, Directorate-General Transport (1996) "Cost – Benefit and Multi-criteria Analysis for New Road Construction", Transport Research EURET Concerted Action 1.1

- Federal Highway Administration – FHWA (1982) “Vehicle Operating Costs, Fuel Consumption, and Pavement Type and Condition Factors”. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
- Federal Highway Administration - FHWA (1999) “Highway Economic Requirements System”, Technical Report. Final Draft, Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
- Federal Highway Administration – FHWA (2001) “Freight Benefit / Cost Analysis of Highway Improvements in Relation to Freight Transportation: Microeconomic Framework” White Paper presented to Federal Highway Administration, Office of Freight Management and Operations, by AECOM Team
- Federal Highway Administration –FHWA, (2004) “Freight Transportation: Improvements and the Economy” U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.
- Federal Highway Administration –FHWA (2005a) ‘Traffic Congestion and Reliability, Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation’ Final Report, prepared by Cambridge Systematics, Inc. with Texas Transportation Institute.
- Federal Highway Administration –FHWA (2005b) “Traffic Congestion and Reliability: Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation” Prepared by Cambridge Systematics and Texas Transportation Institute
- Federal Highway Administration – FHWA (2006) “Travel Time Reliability: Making It There On Time, All The Time” prepared by Texas Transportation Institute with Cambridge Systems, Inc. http://www.ops.fhwa.dot.gov/publications/ft_reliability/
- Feo-Valero, M., García-Menéndez, L. and Garrido-Hidalgo, R., 2011, ‘Valuing freight transport time using transport demand modelling: A bibliographical review, Transport Reviews, Vol. 31, No. 5, 625–651
- Fitzgerald, L., Johnston, R., Brignall, S., Silvestro, R., and Voss, C., 1991) Performance Measurement in Service Business, Chartered Institute of Management Accountants, London, UK.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Dekker, R. Van der Laan, E., Van Nunen, J. A.E.E., Van Wassenhove, L.N., 1997, ‘Quantitative Models for Reverse Logistics: A Review’, European Journal of Operational Research 103, pp 1-17.
- Flyvberg, B. (2009), “Survival of the Unfittest: Why the Worst Infrastructure Gets Built”, Oxford Economic Review, Vol. 25, No. 3, pp. 344-367
- Folan, P. and Brown, J., 2005, ‘A review of performance measurement: Towards performance management’, Computers in Industry, 56, pp. 663–680.
- Forkenbrock, D.J. and Weisbrod, G.E., (2001) “NCHRP Report 456: Guidebook for Assessing the Social and Economic Effects of Transportation Projects” Transportation Research Board - National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.

- Forrester J. (1958) "Industrial Dynamics, A Major Breakthrough for Decision Makers", Harvard Business Review, July – August, pp.37-66
- Forrester J. W. (1961) "Industrial Dynamics" MIT Press, Cambridge.
- Forrester, J. (1964) "Modeling the Dynamic Processes of Corporate Growth". Proceedings of the IBM Scientific Computing Symposium on Simulation Models and Gaming, December 7-9, pp. 23-42.
- Forslund, H., Jonsson, P. (2007) "Dyadic integration of the PM process: a delivery service case study" International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 37, No. 7, pp. 546-567.
- Franceschini F., Galetto M., Maisano D. (2007) "Management by Measurement: Designing Key Indicators and Performance Measurement Systems", Springer.
- Fredendall L.D., Hill E. (2000) "Basics of supply chain management", St. Lucie Press/APICS series on resource management.
- Gammelgaard, B. (2004) "Schools in Logistics Research? A Methodological Framework for Analysis of the Discipline"
- Garvin, D. (1984) "What Does Product Quality Really Mean?", Sloan Management Review, Fall.
- Gerring J. (2007) "Case Study Research, Principles and Practices", Cambridge University Press.
- Ghiani G., Laporte G., Musmanno R. (2004) "Introduction to Logistics Systems Planning and Control", John Wiley & Sons, Ltd, England.
- Golicic S.L., Davis D.F., & McGarthy T.M. (2005) "A Balanced Approach to Research in Supply Chain Management" IN: Kotzab, H., Westhaus M., Seuring, S. A., Muller, M., Reiner, G. (2005) "Research Methodologies in Supply Chain Management", Springer.
- Gourdin K.N. (2001) "Global logistics management: a competitive advantage for the new millennium", Wiley-Blackwell.
- Griffis, S.E., Cooper, M., Goldsby, T.J. and Closs, D.J., 2004, 'Performance measurement: Measure selection based upon firm goals and information reporting needs', Journal of Business Logistics, Vol. 25, No. 2, pp. 95-119.
- Grobler, A., Schieritz, N. (2005) "Of Stocks, Flows, Agents and Rules – "Strategic" Simulations in Supply Chain Research" IN: Kotzab, H., Westhaus M., Seuring, S. A., Muller, M., Reiner, G. (2005) "Research Methodologies in Supply Chain Management", Springer.
- Guba, E.B. (1990) "The Paradigm Dialog", SAGE Publications, London.
- Gudmundsson H., Hojer M. (1996) "Sustainable Development Principles and their Implications for Transport", Ecological Economics (19), Elsevier Science B.V., pp 269-282

- Guide Jr., V.D.R., 1996, 'Scheduling Using Drum Buffer-rope in a Remanufacturing Environment', *International Journal of Production Research* 34 (4), pp. 1081 – 1091.
- Guide Jr., V.D.R., Kraus, M.E. and Srivastava, R., 1997, 'Scheduling Policies for Remanufacturing', *International Journal of Production Economics*, 48 (2), pp. 187-204.
- Gunasekaran, A., Patel C., Tirtiroglu E. (2001) "Performance measures and metrics in a supply chain environment" *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 1/2, 2001, pp. 71-87.
- Gunasekaran, A., Patel C., McGaughey R.E. (2004) "A framework for supply chain performance measurement" *International Journal of Production Economics*, 87, pp. 333–347.
- Gunasekaran, A., Kobu, B. (2007) Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: a review of recent literature (1995-2004) for research and applications" *International Journal of Production Research* 45: 12, 2819 — 2840
- Halse, A.H., Samstad, H., killi, M., Flugel S., Ramjerdi, F. (2010) "Valuation of Transport Time and Reliability in Freight Transport" TOI Report 1083, Transportekonomisk Institut.
- Harland, C. M. (1996). "Supply chain management: relationships, chains and networks", *British Journal of Management*, No 7(Special Issue).
- Harrington, H.J., (1991) "Business process improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness" McGraw-Hill, New York.
- Harrison A., Hoek R., 2007, *Logistics Management and Strategy: Competing Through the Supply Chain*, 3rd Edition, Pearson Education, UK.
- Harrison T.P., Lee H.L., Neale J.J. (2003) "The Practice of Supply Chain Management: Where Theory and Application Converge" Springer.
- Hensher D. A., and Button K.J. (2000) "Introduction" in Hensher D. A., and Button K.J. (editors) *Handbook of Transport Modelling*", Pergamon.
- Hensher, D.A, (2010) 'Hypothetical bias, choice experiments and willingness to pay' *Transportation Research Part B*, 44, pp.735–752
- Hensher, D.A, Rose J., Greene W. H. (2005) 'The implications on willingness to pay of respondents ignoring specific attributes' *Transportation* (2005), 32, pp. 203–222.
- Heron, J. (1996) "Cooperative Inquiry: Research into the Human Condition", SAGE, London.
- Hesse M., Rodrigue J. P (2004) "The transport geography of logistics and freight distribution", *Journal of Transport Geography*, □Vol. 12, No. 3, pp. 171-184
- Hickling, Lewis, Brod Inc (1995) "Measuring the Relationship Between Freight Transportation and Industry Productivity: FINAL REPORT, NCHRT 2-17 (4), Washington:

- Transportation Research Board, National Research Council IN Lakshmanan T. , Anderson W. (2002) "Transportation Infrastructure, Freight Services Sector and Economic Growth" A White Paper prepared for the US Department of Transportation Federal Highway Administration, pp. 76-77
- Hieber, R. (2001), Supply Chain Management, BWI ETH, Zurich.
- Hirschman, A.O. (1958), The Strategy of Economic Development, New Haven: Yale University Press, IN: OECD, ECMT (2007) "Transport Infrastructure Investment and Economic Productivity", Report of the 132 Round Table on Transport Economics, p. 11.
- HLB Decision Economics Inc. (2001) "Canada Transportation Act Review, Relationship between e-business, Advanced Transportation Logistics and Canadian Industrial Economic Performance", Final Report.
- Ho, C., 1990, 'Distribution Requirements Planning: A Generalised System for Delivery Scheduling in a Multi-sourcing Logistics System', International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 20, 2, pp.3-8.
- Hofman, D. (2004). The hierarchy of supply chain metrics. Supply Chain Management Review, Sep
- Hoover, S.V. and Perry R.F. (1989) "Simulation : a Problem-Solving Approach" Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hope, J. (2007) Beyond Budgeting to the Adaptive Organization" IN: Neely A.D. (Editor) "Business Performance Measurement: Unifying theories and integrating practice", 2nd Edition, Cambridge University Press,
- ICF Consulting and HLB Decision-Economics (2002) "Economic Effects of Transportation: The Freight Story" Final Report,
- Johannessen, S. (2005) "Supply Chain Management and the Challenge of Organizational Complexity – Methodological Considerations" IN: Kotzab, H., Westhaus M., Seuring, S. A., Muller, M., Reiner, G. (2005) "Research Methodologies in Supply Chain Management", Springer.
- Johannessen, S., Solem, O. (2002) "Logistics Organizations: Ideologies, Principles and Practice", International Journal of Logistics Management, 13(1): 31-42.
- Johnson, H.T. (1992). "Relevance Regained: From Top-down Control to Bottom-up Empowerment" New York: Free Press.
- Johnson, J. C., Wood, D. F., Wardlow, D.L., Murphy, Jr., P.R. (1999) Contemporary Logistics, 7th Edition, Prentice Hall, NJ.
- Johnson, P., Duberley, J. (2000) "Understanding Management Research: An Introduction to Epistemology", SAGE Publications.
- Joint Transport Research Centre – JTRC (2010) " Discussion Paper No 2011-1, International Transport Forum/OECD, Round Table, Mexico.

- Juran, J. M. (2005), "Quality Control Handbook", 5th edn, McGraw-Hill, New York. IN: Franceschini F., Galetto M., Maisano D. (2007) "Management by Measurement: Designing Key Indicators and Performance Measurement Systems", p. 15.
- Kaplan, R, Norton, D. (1992) " The balanced scorecard—measures that drive performance" Harvard Business Review (January–February) 70 (1) (1992) 71–79.
- Kaplan, R, Norton, D. (1996a) "Translating Strategy into Action: The Balanced Scorecard,"Harvard Business School Press, Boston,
- Kaplan, R, Norton, D. (1996b) Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System, Harvard Business Review (January–February) 74 (1), 75–85.
- Keegan, D.P., Eiler, R.G., and Jones, C.R. (1989) "Are your performance measures obsolete?" Management Accounting, 70(12), 45–50.
- Kent Jr, J.L., Flint, D.J. (1997) "Perspectives on the Evolution of Logistics Thought" Journal of Business Logistics, Vol 18, No 2, pp.15-29.
- Kleijnen, J.P.C and Smits M.R. (2003) "Performance Metrics in Supply Chain Management", Journal of the Operational Research Society, 0, pp 1–8
- Konings R., Priemus H., Nijkamp P. (2008) "The Future of Intermodal Freight Transport, Operations, Design and Policy" Edward Elgar Publishing Limited, UK.
- Kuhn, T.S. (1962) "The Structure of Scientific Revolution", Chicago University Press, IN:Kuhn, T.S. (1970) "The Structure of Scientific Revolutions" 2nd Edition, Chicago University Press, p.43.
- Kumar, S. and Suresh N., 2008, Production and Operations Management, 2nd Edition, New Age International Publishers, New Delhi.
- Lai K.H., Ngai E.W.T., Cheng T.C.E. (2002) "Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics" Transportation Research Part E 38 (2002) 439–456.
- Lai K.H., Ngai E.W.T., Cheng T.C.E. (2004) "An empirical study of supply chain performance in transport logistics", International Journal of Production Economics, Vol 87, pp 321–331
- Lakshmanan T. , Anderson W. (2002) "Transportation Infrastructure, Freight Services Sector and Economic Growth" A White Paper prepared for the US Department of Transportation Federal Highway Administration,
- Lambert D.M, Stock G.R., Ellram L.M. (1998) "Fundamentals of Logistics Management" Irwin McGraw-Hill, USA.
- Lambert D.M., Cooper M.C., Pagh J.D. (1998) "Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities" The International Journal of Logistics Management, vol 9, no2, p.2
- Lambert, D., Knemeyer, M., 2007, 'Measuring Performance: The Supply Chain Management Perspective' Neely A., Business Performance Measurement Unifying Theories

- and Integrating Practice, 2nd Edition, Cambridge University Press, London, pp.82-112
- Lambert, D.M. (2006). Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance, 2nd edn. Sarasota, FL: Supply Chain Management Institute.
- Lambert, D.M. and Pohlen, T.L. (2001), "Supply chain metrics", The International Journal of Logistics Management, Vol. 12 No. 1, pp. 1-19.
- Lancaster, K. J. (1966) "A New Approach to Consumer Theory" The Journal of Political Economy, Vol. 74, No. 2 (Apr., 1966) pp. 132-157.
- Langford J.W. (1999) "Logistics Principles and Applications", McGraw-Hill Professional.
- Langford J.W. (2006) "Logistics Principles and Applications", 2nd Edition McGraw-Hill Professional.
- Lebas, M.J. (1995) "Oui, il faut de finir la performance" Revue Française de Comptabilité 269, pp. 66-71.
- Lebas, M., Euske, K. (2007) "A conceptual and operational delineation of performance", Ch 6 in Neely, A. (2007) "Business Performance Measurement: Unifying theories and integrating practice, Second edition, p126
- Lee H.L., Padmanabhan V. Whang S. (1997) "The Bullwhip Effect in Supply Chains" Sloan Management Review, Volume 38, No 3, pp. 93 - 102
- Lee, H.L. and Billington, C., 1992, 'Managing supply chain inventory: pitfalls and
- Lewis, I. and Suchan, J. (2003), "Structuration theory: its potential impact on logistics research", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 33 No. 4, pp. 296-315.
- Li, D., O'Brien, C., (1999). Integrated Decision Modelling of supply chain efficiency. International Journal of Production Economics 59 (1-3), 147-157.
- Lowe D. (2005) "Intermodal Freight Transport" Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Lynch, R.L., Cross, K.F. (1991) "Measure Up! Yardsticks for Continuous Improvement" Cambridge, MA: Blackwell Publishers.
- Mackie, P. (2010) "Cost-Benefit Analysis in Transport: A UK Perspective" Discussion Paper, Joint Transport Research Centre, International Transport Forum/OECD, Round Table, Mexico
- Mangan, J., Lalwani, C. and Gardner, B. (2004), "Combining quantitative and Qualitative Research Methodologies in Logistic Research", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 34 No. 7, pp. 565-78.
- Margiotta R. (2009) "Reliability and Cost-Benefit in the ITS Deployment Analysis System" International Meeting on Value of Travel Time Reliability and Cost-Benefit Analysis, Strategic Highway Research Program (SHRP2) of the Transportation Research Board and the Joint Transport Research Centre, Vancouver, Canada.
<http://www.internationaltransportforum.org/Proceedings/reliability/index.html>

- Massiani, J., 2003, 'Benefits of transportation time savings for freight transportation: Beyond the Costs', Paper presented at the European Regional Science Association Congress, available at: <http://www-sre.wu-wien.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa03/cdrom/abstracts/a388.html> (accessed 1/2012).
- Massiani, J., 2008a, 'The welfare effects of freight travel time savings', MPRA Paper No. 8754, available at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/8754/> (accessed 2/2012).
- Massiani, J., 2008b, 'Explaining, modelling and measuring the heterogeneity in shipper's value of time' MPRA Paper No. 8211, available at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/8211/>
- Mayo, D.D. and Wichmann K.E. (2003) "Tutorial On Business And Market Modeling To Aid Strategic Decision Making: System Dynamics In Perspective And Selecting Appropriate Analysis Approaches" Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, Chick, S. Sánchez, P. J. Ferrin, D. and Morrice, D. J. (eds.) The Fairmont New Orleans, New Orleans, LA 1569 – 1577.
- McFadden, D., Winston, C. and Boersch-Supan, A., 1985, 'Joint estimation of freight transportation decisions under nonrandom sampling', Daughety A. F. Analytical Studies in Transport Economics, New York: Academic Press, pp. 137–157.
- McGrath J.E (1982) "Dilemmatics, The Study of Research Choices and Dilemmas" IN: McGrath J.E., Martin G., Kulka R.A. (1982) "Judgment Calls in Research" SAGE Publications.
- McKinnon A., Woodburn A. (1996) "Logistical Restructuring and Road Freight Traffic Growth: An Empirical Assessment" Transportation, Vol 23, pp 141-161
- Mears – Young, B., Jackson, M.C. (1997) "Integrated Logistics-Call in the Revolutionaries!" Omega, International Journal of Management Science Vol. 25, No. 6, pp. 605-618,
- Melnyk, S. A., Stewart, D. M., Swink, M. (2004) "Metrics and performance measurement in operations management: dealing with the metrics maze", Journal of Operations Management, vol 22, pp 209-217.
- Melnyk, S.A. and Denzler D.R., 1996, Operations Management, A Value-Driven Approach, Irwin McGraw-Hill, U.S.A.
- Mentzer, J.T., DeWitt, W., Keebler J.S., Min, S., Nix N.W., Zacharia Z.G., (2001) "Defining Supply Chain Management" Journal of Business Logistics, Vol.22, No. 2, pp. 1-25.
- Mentzer, J.T., Kahn, K. (1995) "A Framework for Logistics Research", Journal of Business Logistics, Vol.16, No1, pp.231-250.
- Mentzer, J.T., Konrad, B.P. (1991) "An efficiency/effectiveness approach to logistics performance analysis" Journal of Business Logistics, Vol.12, No.1, pp. 33-61.

- Mohring, H., Williamson, H.F. (1969) "Scale and Industrial reorganization economies of transport improvements", *Journal of Transport Economics and Policy*, pp 251-272
- Morecroft J. (1988) 'System Dynamics and Microworlds for Policy Makers', *European Journal of Operational Research*, 35(5), pp. 301-320.
- Morecroft J. (2007) *Strategic Modelling and Business Dynamics. A Feedback Systems Approach*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- Morikawa, T. (1994), 'Correcting state dependence and serial correlation in the RP/SP combined estimation method', *Transportation* 21, pp.153-165.
- Moseng, B. and Bredrup, H. (1993), "A Methodology for Industrial Studies of Productivity Performance" *Journal of Production Planning and Control*, 4, (3)
- Nadiri I., Mamuneas Th. (1996) «Contribution of Highway Capital to Industry and National Productivity Growth» Washington, D.C, Federal Highway Administration, Office of Policy Development.
- Naslund, D. (2002), "Logistics Needs Qualitative Research – Especially Action Research", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 32 No. 5, pp. 321-38.
- NCHRP 2-17(4) (1995) "Measuring the relationship between freight transportation and industry productivity", Final Report, HLB Decision Economics Inc.
- NCHRP 342 (1991) "Primer on Transportation Productivity and Economics Development", ANNEX B "Methodologies for Evaluating the Effects of Transportation Policies on the Economy" Technical Report Transportation Research Board, US.
- Neely, A.D. (2005) "The evolution of performance measurement research: developments in the last decade and a research agenda for the next" *International Journal of Operations and Production Management*, 25 (12), pp 1264–77.
- Neely A.D. (2007) "Measuring Performance: the Operations Management Perspective", IN: Neely A.D. (Editor) "Business Performance Measurement: Unifying theories and integrating practice", 2nd Edition, Cambridge University Press.
- Neely, A.D., Adams, C., and Kennerley, M. (2002). *The Performance Prism: The Scorecard for Measuring and Managing Stakeholder Relationships*. London: Financial Times/Prentice Hall.
- Neely, A.D., and Adams, C. (2001) "Perspectives on performance: the performance prism" *Journal of Cost Management*, 15(1), 7–15.
- Nicjkamp, P. (2003) "Globalization, International Transport and the Global Environment: A Research and Policy Challenge", *Transportation Planning and Technology*, 26(1), pp 1-18.

- Nielsen, L. D., Jespersen, P. H., Petersen, T., Hansen L. G., (2003) "Freight Transport Growth—A Theoretical and Methodological Framework" *European Journal of Operational Research* 144, 295–305
- Odgaard, T., Kelly, C. E. and Laird, J. J. (2005) *Current Practice in Project Appraisal in Europe—Analysis of Country Reports*. HEATCO Work Package No. 3 (Stuttgart: IER)
- OECD (2002) "Benchmarking intermodal freight transport" OECD Publishing.
- OECD (2002) "Transport logistics: shared solutions to common challenges" , OECD Publishing
- OECD/ITF (2010) "Improving Reliability on Surface Transport Networks" Transport Research Centre.
- Office of the Secretary of Transportation (2006) "Guide to Quantifying the Economic Impacts of Federal Investments in Large-Scale Freight Transportation Projects" prepared by the team of Cambridge Systematics, Inc., Economic Development Research Group, Inc., and Boston Logistics Group, Inc., United States Department of Transportation (U.S. DOT).
- Ortúzar, J. de D. and Willumsen, L. G. (2001) *Modelling Transport*, 4th Edition, Wiley, UK.
- Otley, D. (2007), 'Accounting performance measurement: a review of its purposes and practices' Neely, A. *Business Performance Measurement Unifying theories and integrating practice* Second edition, Cambridge University Press, pp.11-35.
- Otto, A. and Kotzab, H. (2003), "Does supply chain management really pay? Six perspectives to measure the performance of managing a supply chain", *European Journal of Operational Research*, Vol. 144, pp. 306-20.
- Pardalos P.M., Siskos, Y. and Zopounidis, C. (1995) "Advances in Multicriteria Analysis" Kruwler Academic Publishers, The Netherlands.
- Peirce, C.S. (1931) in Harsthorne, C. and Weiss, P. (Eds), *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Volume I: Principles of Philosophy, Harvard University Press, Cambridge, MA. IN: Spens, K.M., Kovacs, G. (2006) "A Content Analysis of Research Approaches in Logistics Research" *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* Vol. 36 No. 5, pp. 374-390.
- Pike S., Roos G. (2007) "The validity of measurement frameworks: measurement theory" Ch 10 IN: Neely, A. (editor) "Business Performance Measurement: Unifying theories and integrating practice, Second edition, Cambridge University Press.
- Porter M. (1985) "Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance", The Free Press.
- Quigley J.M. (1998) "Urban Diversity and Economic Growth" *The Journal of Economic Perspectives*, Vol 12, No 2, pp 127-138

- Quinet, E. (2010) "The Practice of Cost-Benefit Analysis in Transport: The Case of France" Discussion Paper 2010-17 OECD/ITF Round Table.
- Reiner, G. (2005) "Supply Chain Management Research Methodology Using Quantitative Models Based on Empirical Data" IN: Kotzab, H., Westhaus M., Seuring, S. A., Muller, M., Reiner, G. (2005) "Research Methodologies in Supply Chain Management", Springer.
- Remenyl, K., Williams, B., Money A. and Swartz, E. (1998) "Doing Research in Business and Management: An introduction to Process and Method" Sage Publications.
- Richardson G.P., Pugh A.L (1981) "Introduction to System Dynamics Modelling" MIT Press.
- Roberts E.B. (1978) "System dynamics – Basic Concepts" Managerial Applications of System Dynamics, The MIT Press.
- Robson C. (2002) "Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-researchers" 2nd Edition, Blackwell Publishing.
- Ross, D.F., 2004 Distribution Planning and Control: Managing in the era of Supply Chain Management, 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Roy N. R. (2005) "A Modern Approach to Operations Management", New Age International Limited Publishers.
- Rubinstein R. Y., and Kroese D.P. (2008) "Simulation and the Monte Carlo Method" Second Edition, Wiley.
- Sachan, A., Datta, S. (2005) "Review of Supply Chain Management and Logistics Research" International Journal of Physical Distribution & logistics Management Vol. 35 No. 9, pp. 664-705
- Schonberger, J., Knod, E.M. Jr (1997) "Operations Management, Customer-Focused Principles", Sixth Edition, Irwin, USA.
- Seila, A.F. (2003) "Spreadsheet Simulation" Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference Chick, S. Sánchez, P. J. Ferrin, D. and Morrice, D. J.(eds.), The Fairmont New Orleans, New Orleans, LA
- Senge, P.M., 1992, The Fifth Discipline, The Art & Practice of the Learning Organization, Century Business, London.
- Shauders, M., Lewis, P., Thornhill, A. (2007) "Research Methods for Business Students" 4th Edition, Prentice Hall.
- Shirley C., Winston C., (2004) "Firm inventory behaviour and the returns from highway infrastructure investments" Journal of Urban Economics 55 (2004), pp 398–415
- Shreckengost R. C. (1985) "Dynamic Simulation Models: How Valid are they? In: Rouse B.A Nicholas J. Kozel N.J. Louise G. Richard L.G. Eds. "Self-Report Methods of Estimating Drug Use: Meeting Current Challenges to Validity", N I DA Research Monograph 57.

- Sink, D.S. (1985) *Productivity Management: Planning, Measurement, and Evaluation, Control, and Improvement*, John Wiley & Sons.
- Sink, D.S. and Tuttle, T.C. (1989) "Planning and Measurement in your Organisation of the Future" *Industrial Engineering and Management Press*, Norcross, GA, pp. 170-84.
- SINTEF (1992) "TOPP: A Productivity Program for Manufacturing Industry", NTNF/NTH.
- Skinner, W. (1969). *Manufacturing: missing link in corporate strategy*. *Harvard Business Review*, 47(3), 136–45.
- Slack N. (1991) "The Manufacturing Advantage", Mercury/Management Books, Didcot, UK
- Slack N., Chambers S., Johnson R., Betts A. (2006) "Operations and Process Management: Principles and Practice for Strategic Impact", Prentice Hall, UK.
- Slack N., Chambers S, Johnston R. (2007) "Operations Management" 5th Edition, Pearson Education.
- Slack, N. (1987) "The flexibility of manufacturing systems" *International Journal of Operations and Production Management*, 7(4), 35–45.
- Slack, N. (1999) "The Blackwell Encyclopedic Dictionary of Operations Management", Blackwell Publishers Ltd, UK.
- Slack, N., Chambers S., Johnson R., (2007) "Operations Management", Fifth Edition, Prentice Hall, UK.
- Small, K.A. (1999), Project evaluation, in: J. Gómez-Ibáñez, W.B. Tye and C. Winston (eds.), *Essays in transportation economics and policy – a handbook in honour of John R. Meyer*, Brookings Institution Press, Washington D.C., 137-180.
- Solvang, W.D. (2000) "Enterprise Modeling: improving global industrial competitiveness" IN: Rolstadas A., Andersen, B. (Editors), *Kluwer Academic Publishers*.
- Soosay C.A., Chapman R.L., 2006, 'An Empirical Examination of Performance Measurement for Managing Continuous Innovation in Logistics', *Knowledge and Process Management*, Vol. 13 No 3, pp 192–205.
- Soubbotina T., Sheram K. (2000) "Beyond Economic Growth, Meeting The Challenged of Global Development", World Bank, Washington D.C.
- Spens, K.M., Kovacs, G. (2006) "A Content Analysis of Research Approaches in Logistics Research" *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* Vol. 36 No. 5, pp. 374-390
- Stalk, G. (1988). *Time: the next source of competitive advantage*", *Harvard Business Review*, 66(4), 41–51.
- Standing Advisory Committee on Trunk Road Appraisal – SACTRA (1999) "Transport and the Economy", UK Department of Transport.

- Sterman J. (1988) "A Skeptic's Guide to Computer Models" in Barney, G.O. et al. (eds.), *Managing a Nation: The Microcomputer Software Catalog*. Boulder, CO: Westview Press, pp. 209-229.
- Sterman, J. (1989) "Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment" *Management Science*, 35(3), pp. 321-339.
- Sterman J. (2000) "Business Dynamics, Systems Thinking and Modeling for a Complex World", Irwin McGraw-Hill.
- Stevens, J. (1989), "Integrating the supply chain", *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, Vol. 19 No. 8, pp. 3-8.
- Stewart, G. (1995), "Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence", *Logistics Information Management*, Vol. 8 No. 2, pp. 38-44.
- Stock, J.R. (1997), "Applying theories from other disciplines to logistics", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 27 Nos 9/10, pp. 515-39.
- Supply Chain Council (SCC) (2001). *Supply-Chain Operations Reference-Model: Overview of SCOR version 5.0*. Supply-Chain Council, Inc.
- Supply Chain Council (SCC) (2006) *Supply Chain Operations Reference Model SCOR, Version 8.0*, Supply Chain Council.
- Supply Chain Council (SCC) (2008) *Supply-chain operations reference-model: Overview of SCOR Version 9.0*, <http://www.supply-chain.org> (accessed 12/2011)
- Tangen S. (2004) "Demystifying productivity and performance" *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 54 No. 1, Emerald Group Publishing Limited, pp 34-46
- Tashakkori, A., Teddlie, C. (1998) "Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches" Thousand Oaks, SAGE.
- Taticchi, P., Tonelli, F. and Cagnazzo L., 2010, 'Performance measurement and management: a literature review and a research agenda', *Measuring Business Excellence*, Vol. 14 No. 1, pp. 4-18,
- Tavasszy, I, 2008, 'Measuring value of time in freight transport: A systems perspective', Ben-Akiva, M., Meersman, H. and Van de Voorde, E, *Recent Developments in Transport Modeling*, Emerald Group Publishing, pp.191-201
- Thomas, D.J. and Griffin, P.M. (1996), "Co-ordinated supply chain management", *European Journal of Operational Research*, Vol. 94 No. 3, pp. 1-15.
- Towill D. (1997) "FORRIDGE – Principles of good practice in material flow", *Production Planning & Control*, Vol 8, No 7, 622 – 632.
- Turner S. (2006) 'Travel Time Reliability Measures', NTOC Web Cast: Travel Time Reliability June 28, (presentations)

- U.S. DOT (2006) 'Guide to Quantifying the Economic Impacts of Federal Investments in Large-Scale Freight Transportation Projects', Office of the Secretary of Transportation, prepared by the team of Cambridge Systematics, Inc., Economic Development Research Group, Inc., and Boston Logistics Group, Inc., United States Department of Transportation, USA.
- UK Department for Transport - DETR (2002) "Design Manual for Roads and Bridges", Vol 13: Economic Assessment of Road Schemes, Section 1: The COBA Manual, Part 2: The Valuation of Costs and Benefits.
- UK Department for Transport (2003) "Transport Analysis Guidance TAG) Unit 3.1.4. "Freight Modelling", U.K.
- UK Department for Transport (2009a) "The Reliability Sub-Objective TAG Unit 3.5.7", UK
- UK Department of the Environment, Transport and the Regions (1998) "A New Deal for Trunk Roads in England" Appendix 3.
- UK Department for Transport (2009b) "Transport Analysis Guide Unit 3.4: The Safety Objective, TAG unit 3.4.1: The Accidents Sub-Objective"
- United Nations (2008) "The Millennium Development Goals Report 2008" N.Y.
- United Nations Development Programme (1996) "Human Development Report 1996", Oxford University Press USA
- United Nations Development Programme (2007) "Human Development Report 2007/2008, Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World", USA
- United States Department of Transportation (U.S. DOT)(2006) "Guide to Quantifying the Economic Impacts of Federal Investments in Large-Scale Freight Transportation Projects" prepared for Office of the Secretary of Transportation, U.S. DOT by the team of Cambridge Systematics, Inc., Economic Development Research Group, Inc., and Boston Logistics Group, Inc.
- Van Hoek, R.I. (1998), "Measuring the unmeasurable- measuring and improving performance in the supply chain", Supply Chain Management, Vol. 3 No. 4, pp. 187-92.
- Von Bertalanffy L. (1968) "General Systems Theory, Foundations, Development, Applications" G. Braziller, NY
- Weisbrod G., Vary D, Treyz G. (2001) «Economic Implications of Congestion», National Cooperative Highway Research Program Project 2-21, Transportation Research Board, Washington, D.C IN: Cambridge Systematics, Inc. (2002) «Economic Benefits of Transportation Investment» Working paper 1 NCHRP Project 8-36, Task 22 Demonstrating Positive Benefits of Transportation Investment. prepared for National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, National Research Council. USA,
- Wijnen W., W. Wesemann, P., de Blaeij A. (2009) "Valuation of road safety effects in cost-benefit analysis" Evaluation and Program Planning 32, pp 326-331

- Winston, C.,1983, 'The demand for freight transportation: models and applications',
Transportation, Research Part A, 17(6), pp. 419–427.
- Woodruff, R. (2003) "Alternative Paths to Marketing Knowledge, Qualitative Methods"
Doctoral Seminar, University of Tennessee IN: Kotzab, H., Westhaus M.,
Seuring, S. A., Muller, M., Reiner, G. (2005) "Research Methodologies in Supply
Chain Management", Springer, p.20.
- Xiaohuil, W., Xiaobing, Z., Shijil, S., Cheng, W. (2005) "Study on Risk Analysis of Supply
Chain Enterprises" Journal of Systems Engineering and Electronics, Vol .17 ,No.
4, 2006, pp. 781-787
- Yin, R.K. (2003) "Case Study Research: Design and Method" (3rd Edition), Sage, London
- Zamparini L., and Reggiani A. (2007α) "Freight Transport and the Value of Travel Time
Savings: A Meta-analysis of Empirical Studies" Transport Reviews, Vol. 27, No.
5, pp.621–636.
- Zamparini, L. and Reggiani, A. (2007β) "The value of travel time in passenger and freight
transport: An Overview", in: M. Van Geenhuizen, A. Reggiani and P. Rietveld
(Eds) Policy Analysis of Transport Networks, pp. 149.
- Zhang, A., Boardman, A. E., Gillen, D. and Waters II, W. G., (2005) Towards Estimating the
Social and Environmental Costs of Transportation in Canada. A Report for
Transport Canada (Vancouver: Center for Transportation Studies).

Παράρτημα

Α. Σχέσεις μοντέλου υφιστάμενης κατάστασης (ΥΚ)

- (01) $AXM = 100 - ((ΠΧΑΑ - ΑΧΑΑ) * 100 / ΑΧΑΑ)$
 Μονάδες Μέτρησης: %
 Αξιοπιστία του χρόνου ανανέωσης αποθεμάτων
- (02) $ΗΥΠ = ΜΧΠ + ΠΧΜΑ$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 ημέρες Υποχρέωσης προς τον Προμηθευτή.
- (03) $ΧΕ = 1$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Χρόνος Επιχείρησης = Ο χρόνος που χρειάζεται η επιχείρηση για να ελέγξει και αποθηκεύσει τα αφιχθέντα είδη.
- (04) "Αγαθά σε Μεταφορά (ΑΜ)" = $INTEG (ΡΕΑ - ΡΙΠ, 0)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά
 Αγαθά τα οποία βρίσκονται στο στάδιο της μεταφοράς τους στους πελάτες (εντός μεταφορικού μέσου)
- (05) $AZ = ΣΖ$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Συνολική Αναμενόμενη Ζήτηση = Αναμενόμενη ζήτηση για αγαθά από τους πελάτες της επιχείρησης/ημέρα
- (06) "Ανεκτέλεστες Παραγγελίες (ΑΠΑ)" = $INTEG (ΡΧΠ, 0)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά
 Αριθμός αγαθών που δεν πωλήθηκαν σε πελάτες λόγω έλλειψης αποθέματος
- (07) "Αξία Χαμένων Πωλήσεων (ΑΧΠ)" = $INTEG (ΡΧΜ, 0)$
 Μονάδες Μέτρησης: €
 Η αξία των πωλήσεων που δεν έγιναν λόγω έλλειψης αποθέματος
- (08) "Απαιτήσεις από Πελάτες (ΑΠ)" = $INTEG (ΡΧ - ΡΜ, 0)$
 Μονάδες Μέτρησης: €
 Ποσά που απαιτούνται από πελάτες για πωλήσεις που τους έγιναν
- (09) "Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ)" = $INTEG (ΡΠΑ - (ΡΕΑ + ΡΠΚ), 200)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά
 αγαθά που βρίσκονται σε απόθεμα
- (10) $ΑΡΠΑ = MAX(0, ΕΡΠ + ΚΓΠ)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Απαραίτητος Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών: Τα αγαθά που πρέπει να παραγγελθούν στον προμηθευτή

- (11) $AT = RPA * TA$
 Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
 Αξία τιμολογίου πώλησης του προμηθευτή
- (12) $AXAA = DELAY FIXED(ΠΧΑΑ, 3, ΠΧΑΑ)$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Αναμενόμενος Χρόνος Αναπλήρωσης Αποθέματος
- (13) "Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ)" = $INTEG(RP - RPA, 0)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά
 Αριθμός αγαθών που έχουν παραγγελθεί και αναμένεται να παραληφθούν από τον προμηθευτή
- (14) $EAA = AZ * HA$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά
 Επιθυμητό Απόθεμα Αγαθών: Το απόθεμα αγαθών που επιθυμεί να τηρεί η επιχείρηση
- (15) $EGP = INTEGER(AZ * AXAA)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά
 Επιθυμητή Γραμμή Προμήθειας: ο αριθμός των παραγγελθέντων αγαθών που επιθυμεί να αναμένει η επιχείρηση
- (16) $EPK = RPK * TP$
 Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
 Έσοδα από πωλήσεις που έγιναν με παραλαβή από το κατάστημα
- (17) $EPP = 100$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Ελάχιστη Ποσότητα Παραγγελίας που έχει οριστεί σε συνεργασία με τον προμηθευτή
- (18) $ERP = KAA + AZ$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Επιθυμητός Ρυθμός Παραλαβής Αγαθών
- (19) $ERPA = IF THEN ELSE ("Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ)"/TIME STEP >= EPP, "Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ)"/TIME STEP, 0)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Επιτρεπόμενος Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών (λαμβάνει υπόψη την ελάχιστη ποσότητα παραγγελίας)
- (20) $ZE = INTEGER(SZ * 0.4)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Ζήτηση για αγαθά με αποστολή στους πελάτες
- (21) $ZK = 0.6 * SZ$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Ζήτηση για αγαθά με παραλαβή από το κατάστημα

- (22) $ΗΚΑ = 10$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Ημέρες Κάλυψης με Απόθεμα = Το απόθεμα που επιθυμεί να τηρεί η επιχείρηση εκφρασμένο σε ημέρες πωλήσεων
- (23) $ΗΑΠ = ΜΧΕ + ΠΧΜ$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Ημέρες Απαιτήσης από Πελάτη: οι συνολικές ημέρες που μεσολαβούν μεταξύ της πώλησης και της είσπραξης μετρητών από τους πελάτες
- (24) $ΙΡΑ = ("Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ)" / TIME STEP) - ΡΠΚ$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Ικανός Ρυθμός Έναρξης Αποστολών = αγαθά που μπορούν να αποσταλούν στον πελάτη διότι βρίσκονται σε απόθεμα
- (25) $ΙΡΠ = "Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ)" / TIME STEP$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Ικανός Ρυθμός Πωλήσεων = αγαθά που μπορούν να πωληθούν στον πελάτη διότι βρίσκονται σε απόθεμα
- (26) $ΚΑ = ΑΤ + (ΚΜ * ΑΤ)$
 Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
 Κόστος Αγοράς Αγαθών
- (27) $ΚΑΑ = INTEGER((ΕΑΑ - "Απόθεμα Αγαθών (ΑΑ)") / TIME STEP)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Έλλειμμα Αποθέματος Αγαθών = Η διαφορά μεταξύ του πραγματικού και του επιθυμητού αριθμού αγαθών σε απόθεμα
- (28) $ΚΓΠ = INTEGER((ΕΓΠ - "Γραμμή Προμήθειας (ΓΠ)" / TIME STEP)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Έλλειμμα της Γραμμής Προμήθειας = Η διαφορά μεταξύ πραγματικού και επιθυμητού αριθμού αγαθών στη γραμμή προμήθειας
- (29) $ΚΜ = 0.04$
 Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
 Κόστος Μεταφοράς Αγαθών από τον προμηθευτή στην επιχείρηση
- (30) $ΚΜΑ = ΡΙΠ * ΚΜΠ$
 Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
 Κόστος μεταφοράς αγαθών στους πελάτες
- (31) $ΚΜΠ = ΤΠ * 0.2$
 Μονάδες Μέτρησης: €/αγαθά
 Μοναδιαίο Κόστος Μεταφοράς σε Πελάτη
- (32) $ΚΠ = IF THEN ELSE(ΡΠ > 0, 4, 0)$
 Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες

- Κόστος Παραγγελίας = Το κόστος για την ετοιμασία και τοποθέτηση μιας παραγγελίας στον προμηθευτή,
- (33) $KTA = ("Απόθεμα \text{ Αγαθών} (AA)"/\text{TIME STEP}) * KTA A$
 Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
 Κόστος Τήρησης Αποθεμάτων στην επιχείρηση
- (34) $KTAA = (0.3/365) * (TA + (TA * 0.04))$
 Μονάδες Μέτρησης: €/αγαθά
 Κόστος Τήρησης Αποθεμάτων Αγαθών= Το κόστος τήρησης αποθέματος ενός αγαθού σε απόθεμα για μια ημέρα (εκφρασμένο ως ποσοστό της τιμής αγοράς (TA) του αγαθού
- (35) $MXE = 30$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Μέσος Χρόνος Είσπραξης μετρητών από τους πελάτες: ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της παραλαβής των ειδών από τους πελάτες και της πληρωμής της επιχείρησης
- (36) $MXΠ = 30$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Μέσος Χρόνος Πληρωμής = Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της παραλαβής ενός αγαθού και της πληρωμής του προμηθευτή
- (37) "Παραγγελίες σε Προμηθευτή (ΠΠ)"= INTEG (ΑΡΠΑ-ΕΡΠΑ,0)
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά
 Αριθμός αγαθών που πρέπει να παραγγελθούν στον προμηθευτή
- (38) $ΠΧΑΑ = ΧΠ + ΠΧΜΑ + ΧΕ$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Πραγματικός Χρόνος Αναπλήρωσης Αποθέματος
- (39) $ΠΧΜ = 1$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Πραγματικός Χρόνος Μεταφοράς Αγαθών σε Πελάτες
- (40) $ΡΕ = ΡΜ + ΕΠΚ$
 Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
 Ροή Εισροών (μετρητά) στην επιχείρηση
- (41) $ΡΕΑ = \text{MAX}(0, \text{MIN}(ΖΕ, ΙΡΑ))$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Ρυθμός Έναρξης Αποστολών προς τους πελάτες
- (42) $ΡΙΠ = \text{DELAY MATERIAL}(ΡΕΑ, ΠΧΜ, 0, 0)$
 Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
 Ρυθμός Ικανοποίησης Πελατών : Αγαθά που παραλήφθηκαν από τους πελάτες
- (43) $ΡΚ = ΚΠ + ΚΤΑ + ΡΠΜ + ΚΜΑ$

- Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
Ροή Εκροών (μετρητά) από την επιχείρηση
- (44) $PM = \text{DELAY FIXED}(PX, (MXE + ΠΧΜ), 0)$
Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
Είσπραξη Μετρητών από Πελάτες για πωλήσεις με αποστολή
- (45) $ΡΟΠ = ΚΑ$
Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
Ρυθμός Οφειλών σε Προμηθευτή
- (46) $ΡΠ = ΕΡΠΑ$
Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
Ρυθμός Παραγγελίας Αγαθών στον προμηθευτή
- (47) $ΡΠΑ = \text{DELAY MATERIAL}(ΡΠ, ΠΧΑΑ, 0, 0)$
Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
Ρυθμός Παραλαβής Αγαθών από προμηθευτές
- (48) $ΡΠΚ = \text{MAX}(0, \text{MIN}(ΖΚ, ΙΡΠ))$
Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
Ρυθμός Πωλήσεων με παραλαβή από το κατάστημα
- (49) $ΡΠΜ = \text{DELAY FIXED}(ΡΟΠ, ΜΧΠ, 0)$
Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
Ρυθμός Πληρωμής του προμηθευτή (μετρητά)
- (50) $PX = (PEA * TP) + (KMΠ * PEA)$
Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
Ρυθμός Χρέωσης Πελατών
- (51) $PXM = PXΠ * TP$
Μονάδες Μέτρησης: €/ημέρες
Ρυθμός Χαμένων Πωλήσεων (αξία)
- (52) $PXΠ = (ZE - PEA) + (ΖΚ - ΡΠΚ)$
Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
Ρυθμός Χαμένων Πωλήσεων (ποσότητα)
- (53) $ΣΖ = 20$
Μονάδες Μέτρησης: αγαθά/ημέρες
Συνολική Πραγματική Ζήτηση από πελάτες
- (54) $TA = 5$
Μονάδες Μέτρησης: €/αγαθά
Τιμή Αγοράς Αγαθού
- (55) $"\text{Ταμειακό Υπόλοιπο (TY)}" = \text{INTEG}(PE - PK, 0)$
Μονάδες Μέτρησης: €
Η διαφορά μεταξύ εισροής και εκροής μετρητών

- (56) $TP = 10$
 Μονάδες Μέτρησης: €/αγαθά
 Τιμή Πώλησης Αγαθού
- (57) "Υποχρεώσεις σε Προμηθευτή (ΥΠ)"= INTEG (ΡΟΠ-ΡΠΜ, 0)
 Μονάδες Μέτρησης: €
 Χρήματα που οφείλονται στον προμηθευτή
- (58) $XM = 5$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Χρόνος Μεταφοράς Αγαθών από τον προμηθευτή στην επιχείρηση
- (59) $XP = 4$
 Μονάδες Μέτρησης: ημέρες
 Χρόνος του Προμηθευτή για να διεκπεραιώσει μια παραγγελία.

B. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 1

Σενάριο 1Α:

| ΧΜ | Σχέση |
|----|----------------------|
| 1 | $XM = 5-STEP(4,100)$ |
| 2 | $XM = 5-STEP(3,100)$ |
| 3 | $XM = 5-STEP(2,100)$ |
| 4 | $XM = 5-STEP(1,100)$ |
| 5 | $XM = 5$ |
| 6 | $XM = 5+STEP(1,100)$ |
| 7 | $XM = 5+STEP(2,100)$ |
| 8 | $XM = 5+STEP(3,100)$ |
| 9 | $XM = 5+STEP(4,100)$ |
| 10 | $XM = 5+STEP(5,100)$ |

Σενάριο 1Β:

$AXAA = PXAA$

Σενάριο 1Γ:

$AXAA = DELAY FIXED(PXAA, XA1, PXAA)$

$XA1 = 50$

Μονάδες Μέτρησης = ημέρες

Χρόνος Αντίδρασης

Σενάριο 1Δ:

$XA1 = 150$

Σενάριο 1Ε:

$XA1 = 300$

Γ. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 2

Σενάριο 2Α:

| ΠΧΜ | Σχέση |
|-----|---------------------|
| 1 | ΠΧΜ = 1 |
| 2 | ΠΧΜ = 1+STEP(1,100) |
| 3 | ΠΧΜ = 1+STEP(2,100) |
| 4 | ΠΧΜ = 1+STEP(3,100) |

Σενάριο 2Β:

$ZE = \text{INTEGER}((\Sigma K * 0.4) * \Delta \text{ΙΠ})$

$\Delta \text{ΙΠ} = \text{WITH LOOKUP} (\text{ΠΧΜ}, ((0,0)-(10,10)], (1,1), (2,0.9), (3,0.8), (4,0.6), (5,0.5), (6,0.4), (7,0.3), (8,0.2), (9,0.2), (10,0))$

Μονάδες Μέτρησης: -

Δείκτης Ικανοποίησης Πελατών ανάλογα με τον ΠΧΜ

Σενάριο 2Δ:

$ZE = \text{DELAY FIXED}(ZE+ZK, \text{ΧΑ2}, ZE+ZK)$

$\text{ΧΑ2} = 100$

Σενάριο 2Δ:

$\text{ΧΑ2} = 300$

Δ. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 3

Σενάριο 3Α:

| ΚΜ | Σχέση |
|----|---------------------|
| 2 | 0.04-STEP(0.02,100) |
| 3 | 0.04-STEP(0.01,100) |
| 4 | 0.04 |
| 5 | 0.04+STEP(0.01,100) |
| 6 | 0.04+STEP(0.02,100) |

Σενάριο 3Β:

| ΚΜ | Σχέση | ΤΠ |
|----|---------------------|---------------------|
| 2 | 0.04-STEP(0.02,100) | 0,1- STEP(0.02,100) |
| 3 | 0.04-STEP(0.01,100) | 0,1 -STEP(0.01,100) |
| 4 | 0.04 | 0,1 |
| 5 | 0.04+STEP(0.01,100) | 0,1+STEP(0.01,100) |
| 6 | 0.04+STEP(0.02,100) | 0,1+-STEP(0.02,100) |

Σενάριο 3Γ:

| ΚΜ | Σχέση | ΤΟ |
|------|---------------------|---------------------|
| 0,02 | 0.04-STEP(0.02,100) | 0,1- STEP(0.02,300) |
| 0,03 | 0.04-STEP(0.01,100) | 0,1 -STEP(0.01,300) |
| 0,04 | 0.04 | 0,1 |
| 0,05 | 0.04+STEP(0.01,100) | 0,1+STEP(0.01,300) |
| 0,06 | 0.04+STEP(0.02,100) | 0,1+-STEP(0.02,300) |

Ε. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 4

Σενάριο 4.Α

| ΚΜΠ | Σχέση |
|-----|-----------------------|
| 0,1 | ΤΠ* 0.2-step(0.1,100) |
| 0,2 | ΤΠ* 0.2 |
| 0,3 | ΤΠ* 0.2+step(0.1,100) |
| 0,4 | ΤΠ* 0.2+step(0.2,100) |

Σενάριο 4.Β

| ΚΜΠ | ΠΧΜ | Σχέση |
|-----|-----|--|
| 0,1 | 3 | ΚΜΠ=ΤΠ* 0.2-step(0.1,100) ΠΧΜ = 1+step(2,100) |
| | 4 | ΚΜΠ=ΤΠ* 0.2-step(0.1,100) ΠΧΜ = 1+step(3,100) |

Ζ. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 5

ΠΧΜΑ= INTEGER(RANDOM NORMAL(rN MIN, rN MAX, M, SD, S))

Μονάδα Μέτρησης : Ημέρα

Πραγματικός Χρόνος Μεταφοράς Αγαθών

5Α: ΑΧΑΑ ≠ ΠΧΑΑ

5Β: ΑΧΑΑ = DELAY FIXED(ΠΧΑΑ, 30,ΠΧΑΑ)

5Γ: ΑΧΑΑ = DELAY FIXED(ΠΧΑΑ, 20,ΠΧΑΑ)

5Δ: ΑΧΑΑ = DELAY FIXED(ΠΧΑΑ, 10,ΠΧΑΑ)

5Α: ΑΧΑΑ =ΠΧΑΑ

Ζ. Πρόσθετες σχέσεις σεναρίου 6

ΧΜ=5-STEP(2,100)

| 6A: ΗΚΑ_(t=120-1000) | Σχέση | 6B: ΗΚΑ_(t=200-1000) | Σχέση |
|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|
| 1 | 10-STEP(9,120) | 1 | 10-STEP(9,200) |
| 2 | 10-STEP(8,120) | 2 | 10-STEP(8,200) |
| 3 | 10-STEP(7,120) | 3 | 10-STEP(7,200) |
| 4 | 10-STEP(6,120) | 4 | 10-STEP(6,200) |
| 5 | 10-STEP(5,120) | 5 | 10-STEP(5,200) |
| 6 | 10-STEP(4,120) | 6 | 10-STEP(4,200) |
| 7 | 10-STEP(3,120) | 7 | 10-STEP(3,200) |
| 8 | 10-STEP(2,120) | 8 | 10-STEP(2,200) |
| 9 | 10-STEP(1,120) | 9 | 10-STEP(1,200) |

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πανεπιστήμιο Πειραιώς