

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

στην

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

**ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΕΣΟΥ
ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΕΣ
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ**

Χαρούλα Κ. Καδιουράνη

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου
Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Ναυτιλία

Πειραιάς

Οκτώβριος 2014

Μοντέλα επιλογής μέσου μεταφοράς για εμπορευματικές μεταφορές

Από την
Χαρούλα Καδιουράνη

«Το άτομο το οποίο εκπονεί τη Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

University of Piraeus
(Πανεπιστήμιο Πειραιά)
Πειραιάς Ελλάδα

Οκτώβριος 2014

Copyright© Χαρούλα Κ. Καδιουράνη 2014

Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς, σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ναυτιλία.

Τα μέλη της επιτροπής ήταν :

Κ. Ευστράτιος Παπαδημητρίου (Επιβλέπων)

Κ. Ερνέστος Τζαννάτος

Κ. Κωνσταντίνος Χλωμούδης

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Πρόλογος

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την σημαντική βοήθεια και καθοδήγηση των καθηγητών μου. Ιδιαίτερες ευχαριστίες πρέπει να δοθούν στον κύριο Ευστράτιο Παπαδημητρίου για την αμέριστη υποστήριξή του. Με τις πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις του, που είχαν να κάνουν τόσο με τη μεθοδολογία που έπρεπε να χρησιμοποιηθεί όσο και με τον τρόπο παρουσίασης της εργασίας, με βοήθησε να δημιουργήσω ένα άρτιο αποτέλεσμα. Ευχαριστώ επίσης και τα δύο άλλα μέλη της επιβλέπουσας επιτροπής, κυρίους Ερνέστο Τζαννάτο και Κωνσταντίνο Χλωμούδη. Η παρούσα διπλωματική διατριβή αποτελεί εργασία προαπαιτούμενο για την επιτυχή συμπλήρωση του Msc «Ναυτιλία» του Πανεπιστημίου Πειραιώς και δε μπορεί να αντικαταστήσει σύσσωμη τη βιβλιογραφία στην οποία βασίστηκε, αλλά προορίζεται να την συμπληρώσει και να την εμπλουτίσει προς χάριν της επιστημονικής έρευνας.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	
Abstract	
1.Εισαγωγή.....	9
2. Η διαδικασία επιλογής μεταφορικού μέσου και η χρησιμότητα των μοντέλων..	10
3. Έννοιες Μοντελοποίησης – Δομή των Τεσσάρων Βημάτων	12
3.1 Μοντελοποίηση και Ταξινόμηση Μοντέλων	12
3.2 Μοντελοποίηση Ζήτησης.....	14
3.3 Μοντελοποίηση της Διανομής – Models for Distribution	16
3.4 Κατανομή ανά Μέσο Μεταφοράς – Modal Split	17
3.5 Ανάθεση σε Δίκτυο Μεταφοράς – Models for Assignment.....	22
4. Πλατφόρμες Μοντέλων Εμπορευματικών Μεταφορών	24
4.1 Μοντελοποίηση Αγαθών – Commodity Based Models	24
4.2 Μοντελοποίηση Βάσει Ταξιδιού – Trip Based Models	26
4.3 Μοντέλο Μικροπροσομοίωσης – Micro Simulation Model	27
4.4 Υβριδικά Μοντέλα –Hybrid Model.....	28
4.5 Μοντέλα Οικονομικής Δραστηριότητας – Economic Activity Model	28
5. Παράγοντες και Κριτήρια Επιλογής Μεταφορικού Μέσου	29
5.1 Παράγοντες επιρροής στην απόφαση	29
5.2 Παράγοντες που Επηρεάζουν την Εμπορευματική Ζήτηση	30
5.3 Κριτήρια επιρροής στην απόφαση	38
5.4 Κριτήρια Σχετικά με την Ποιότητα και το Κόστος.....	40
6 Εφαρμογές Μοντέλων Εμπορευματικών Μεταφορών.....	43
6.1 Τεχνικές Μοντελοποίησης	44
6.2 Κατηγοριοποιήσεις Μοντέλων.....	46

6.3 Κατηγοριοποίηση Μοντέλων Βάση Χρόνου	47
6.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των Μοντέλων Εμπορευματικών Μεταφορών	49
7. Συμπεράσματα και Κριτική των Σημερινών Μοντέλων	51
7.1 Ανάπτυξη Κατάλληλου Λογισμικού Έρευνας.....	51
7.2 Συμπεριφορική Προσέγγιση της Εμπορευματικής Μοντελοποίησης	53
7.3 Μελλοντικές Τάσεις	54
8. Case Study στην αλυσίδα μεταφοράς εταιρίας ειδικών δομικών και μονωτικών υλικών	55
Βιβλιογραφία.....	60

Περίληψη

Η παρούσα Διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό τη διερεύνηση και ανάλυση των μοντέλων επιλογής μέσου μεταφοράς για εμπορευματικές μεταφορές. Αρχικά, παρατίθενται οι έννοιες της μοντελοποίησης και ακολουθούν οι πλατφόρμες εφαρμογής των μοντέλων για τις εμπορευματικές μεταφορές. Στη συνέχεια, αναλύονται οι παράγοντες επιρροής και τα κριτήρια επιλογής μεταφορικού μέσου. Ακολούθως, αφού δούμε τις εφαρμογές των μοντέλων εμπορευματικών μεταφορών και τα μειονεκτήματα-πλεονεκτήματα που έχουν, καταλήγουμε σε συμπεράσματα. Τέλος, επιχειρείται ένα case study σε εμπορική - εξαγωγική εταιρία διακίνησης οικοδομικών και χημικών προϊόντων.

Abstract

The purpose of the present dissertation is to try to investigate and analyze, if possible, the freight transportation modeling process. In the beginning, we start by presenting the modelling concept and definition, as well as the field of application of freight modelling in freight transportation industry. We then continue by analyzing the factors and criteria which are influential in the matter of transport type choice. After analyzing the four step model we continue examining current freight transport modeling platforms and their applications, the advantages and disadvantages they may have and future trends in freight transport modeling. In the end we try to present a case study on a construction and building chemicals company.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη και αξιολόγηση των μοντέλων επιλογής μέσου μεταφοράς για εμπορευματικές μεταφορές. Όπως γνωρίζουμε, οι εμπορευματικές μεταφορές αποτελούν τον κύριο όγκο των μεταφορών παγκοσμίως και αλληλεπιδρούν σε μεγάλο βαθμό με την ανάπτυξη των οικονομιών ανά τον κόσμο. Η χρήση των μοντέλων επιλογής τρόπου μεταφοράς για εμπορευματικές μεταφορές είναι απαραίτητη, προκειμένου να έχουμε όσο το δυνατόν πλησιέστερα αποτελέσματα διαμορφωμένα στις ανάγκες της μεταφοράς μας. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι έννοιες της μοντελοποίησης και η δομή των τεσσάρων βημάτων, καθώς και το πώς αυτή μας εξυπηρετεί στην ανάλυση, την πρόβλεψη και την βελτίωση των μελλοντικών αποφάσεων. Στη συνέχεια, βλέπουμε τις σύγχρονες πλατφόρμες των μοντέλων για τις εμπορευματικές μεταφορές και αναλύουμε τους παράγοντες/φορείς αλλά και τα κριτήρια λήψης της απόφασης σχετικά με την επιλογή του μέσου. Ακολούθως, αναλύουμε τις εφαρμογές των μοντέλων εμπορευματικών μεταφορών και καταλήγουμε σε συμπεράσματα και κριτική. Ο τρόπος ανάπτυξης είναι ο συνθετικός και επιλέχθηκε για να συνθέσει θεωρίες και ήδη υπάρχουσες έρευνες πάνω στην μοντελοποίηση των εμπορευματικών μεταφορών, ώστε να καταλήξουμε σε ένα χρήσιμο συμπέρασμα πάνω στα μοντέλα επιλογής μέσου μεταφοράς για εμπορευματικές μεταφορές. Τέλος, επιχειρείται μια μελέτη σε πραγματικά δεδομένα για τις εισαγωγικές μεταφορές εμπορευμάτων ελληνικής εταιρείας ειδικών δομικών και μονωτικών υλικών.

2. Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια εμπορευματική μεταφορά, θα πρέπει να γίνει η επιλογή του τρόπου με τον οποίο θα μεταφερθεί το φορτίο. Ο τρόπος με τον οποίο μεταφέρεται ένα φορτίο μπορεί να εμπεριέχει ένα ή και περισσότερα μέσα. Η επιλογή του μεταφορικού μέσου μπορεί να γίνει είτε μέσα από την απόφαση του αποστολέα, είτε και του παραλήπτη, αναλόγως της εμπορικής συμφωνίας την οποία έχουν συνάψει. Υπάρχουν περιπτώσεις, όπου ο εντολέας προωθεί τη διαδικασία της απόφασης επιλογής μεταφορικού μέσου σε κάποιον διαμεταφορέα, είτε σε κάποιον πάροχο υπηρεσιών logistics από τρίτους (3PL). Σε αυτές τις περιπτώσεις ο εντολέας ενδέχεται και να μην γνωρίζει το μέσο μεταφοράς ή και την ακριβή διαδρομή την οποία θα πραγματοποιήσει το φορτίο για να φτάσει στον προορισμό του, καθώς τα παραπάνω αφορούν πλέον μέρος της διαδικασίας την οποία οφείλει να διεκπεραιώσει ο εντολοδόχος.

Κύριος στόχος είναι η επιλογή εκείνου του μεταφορικού μέσου, το οποίο θα μπορέσει να παρέχει σαν αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση των παραμέτρων των οποίων έχουμε θέσει κατά σειρά προτεραιότητας. Παράμετροι όπως η ασφάλεια, η μείωση του τελικού κόστους του προϊόντος και άλλες, δρουν και αντιδρούν στην εφοδιαστική αλυσίδα, η οποία αφορά τη συνολική διαδικασία μεταφοράς, σχεδιασμού, προμήθειας, αποθήκευσης, διαχείρισης, συντήρησης, παρακολούθησης και ελέγχου ροής υλικών και άυλων πληροφοριών εντός του συστήματος μεταφοράς.

Στην παραπάνω διαδικασία, καθοριστικό ρόλο έχουν τα μοντέλα, τα οποία χρησιμοποιούμε ως μαθηματικές αναπαραστάσεις ενός υποθετικού συστήματος μέσα στις οποίες εντάσσουμε συνδυαστικά διαφορετικές μεταβλητές. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα ενός ή και περισσότερων μοντέλων, ο λήπτης της απόφασης έχει αυξημένες πιθανότητες να επιλέξει με δεδομένα, τα οποία θα εξυπηρετούν τις προτεραιότητες της λειτουργίας του συστήματός του στο βέλτιστο. Μοντελοποιώντας ένα σύστημα με διαφορετικές συνιστώσες, σταθερές και μεταβλητές όπως η τιμή, ο χρόνος μεταφοράς και άλλες, μπορούμε να εξάγουμε αποτελέσματα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την λήψη μιας απόφασης. Βεβαίως, η ένταξη των παραγόντων σε ένα μοντέλο είναι μια διαδικασία περίπλοκη, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε

διαστρεβλωμένα αποτελέσματα και εκτιμήσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε λάθος αποφάσεις. Κατά την απεικόνιση όμως μιας πραγματικής διαδικασίας, χάριν της εκβάθυνσης και κατανόησης, έχουμε την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε και μη ρεαλιστικές παραμέτρους.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

3. ΕΝΝΟΙΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ – ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΒΗΜΑΤΩΝ

3.1. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Η διαδικασία μέσω της οποίας κατασκευάζεται ένα μοντέλο για μια συγκεκριμένη περίπτωση πραγματικής ή μη, ονομάζεται μοντελοποίηση αυτής (modelling). Είναι ο τρόπος μέσα από τον οποίο ο επιστημονικός αναλυτής του προβλήματος μπορεί να αντιμετωπίσει και να προπαρασκευάσει την απόφασή του. Αφού έχει αναζητήσει τα δεδομένα του, τα οργανώνει και τα εισάγει στο μοντέλο του για να τα χρησιμοποιήσει στη συνέχεια υπό τη μορφή αποτελεσμάτων/ απαντήσεων στα ερωτήματα τα οποία είχε εξ' αρχής, θέσει. Το αποτέλεσμα ενός μοντέλου μπορεί να μην είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμο στο πεδίο λήψης απόφασης αλλά να χρησιμεύσει σε επίπεδο διαπραγμάτευσης.

Οι περισσότερες έννοιες μοντελοποίησης που εφαρμόζονται στη διαδικασία πρόβλεψης των εμπορευματικών μεταφορών, αρχικά αναπτύχθηκαν για τη μεταφορά επιβατών. Αρκετές έρευνες φαίνεται να καταλήγουν ότι η δομή μοντέλων των τεσσάρων βημάτων (four-step transport modeling structure) από τις επιβατικές μεταφορές μπορεί γόνιμα να εφαρμοστεί και σε εμπορευματικές μεταφορές. Ωστόσο, μέσα σε κάθε ένα από τα τέσσερα βήματα τα εμπορευματικά μοντέλα μπορεί να είναι πολύ διαφορετικά από εκείνα στις επιβατικές μεταφορές, καθώς βασική διαφορά ανάμεσα στις δυο αγορές είναι ότι στις εμπορευματικές μεταφορές οι φορείς που λαμβάνουν τις αποφάσεις είναι περισσότεροι σε σχέση με τους φορείς που αποφασίζουν στις επιβατικές. Στις εμπορευματικές μεταφορές τα μεταφερόμενα προϊόντα δεν είναι ομοιογενή, ούτε σε χαρακτηριστικά αλλά ούτε και σε τρόπο μεταφοράς.

Τα τέσσερα βήματα όσον αφορά στην μοντελοποίηση των εμπορευματικών μεταφορών μπορούμε να τα διακρίνουμε στα εξής:

- i. Προσπάθεια μοντελοποίησης της ζήτησης, όπου γίνεται προσπάθεια προσδιορισμού των ποσοτήτων των αγαθών προς μεταφορά σε διάφορους προορισμούς, υπολογίζοντας τους μεταφερομένους τόνους με τα διάφορα μέσα μεταφοράς, έχοντας ως δεδομένες τις τιμές των διαφόρων μεταβλητών.

- ii. Προσπάθεια διανομής, όπου γίνεται προσδιορισμός της ροής των εμπορευομένων αγαθών από την αφετηρία προς τον τελικό προορισμό τους σε μονάδες τόνων προς χιλιόμετρα.
- iii. Προσπάθεια κατανομής των προϊόντων προς μεταφορά με τα μεταφορικά μέσα που θα χρησιμοποιήσουμε (π.χ. οδικές , σιδηροδρομικές ή συνδυασμός διαφόρων μέσων μεταφοράς) αφού καθοριστεί η κατανομή ακολουθεί το επόμενο βήμα.
- iv. Ανάθεση σε δίκτυο μεταφοράς των εμπορευματικών ροών, αφού μετατρέψουμε τις ροές από τόνους σε vehicle-units.

Συνεπάγεται από τα παραπάνω πως οι μεταβλητές στη διαδικασία λήψης απόφασης καθώς και φορείς που εμπλέκονται στη διαμόρφωση των μοντέλων είναι αρκετοί. Στο γενικότερο πλαίσιο μπορούμε να πούμε ότι τα περισσότερα μοντέλα προσπαθούν να μοντελοποιήσουν τη ζήτηση έχοντας ως δεδομένες τις τιμές των διαφόρων μεταβλητών, δίνοντας μας διάφορα μοντέλα ζήτησης συνθετικά ή αποσυνθετικά. Περιπτώσεις άλλων μοντέλων ασχολούνται με την προσπάθεια μοντελοποίησης της επιλογής ανάμεσα στα διάφορα μέσα μεταφοράς χρησιμοποιώντας θεωρίες γραμμικού προγραμματισμού, είτε προσπαθούν να αναλύσουν ταυτόχρονα την επιλογή μεταφορικού μέσου με την διαδρομή στο πλαίσιο μιας ανάλυσης δικτύου (Neural Networks).

Στην κατανομή των μεταφορικών μέσων τα κυριότερα μοντέλα που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

- i. Elasticity based models (ελαστικότητα της ζήτησης)
- ii. Aggregate modal split models (συνθετικά μοντέλα)
- iii. Neoclassical economic models (νεοκλασικά οικονομικά μοντέλα)
- iv. Econometric direct demands models (οικονομετρικά μοντέλα απ'ευθείας ζήτησης).
- v. Disaggregate modal split models (αποσυνθετικά μοντέλα)
- vi. Micro-simulation approach (προσέγγιση μικροπροσομοίωσης)
- vii. Multi modal network models (πολυτροπικά δίκτυα μοντέλων)

3.2. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ

Όσον αφορά το πρώτο από τα τέσσερα βήματα για τα οποία μιλήσαμε παραπάνω, δηλαδή την προσπάθεια μοντελοποίησης της ζήτησης βάση των μεταφερόμενων αγαθών προς διάφορους προορισμούς και με δεδομένες τις τιμές των διαφόρων μεταβλητών, μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις τύπους μοντέλων τα οποία βρίσκονται σε χρήση. Όλοι οι τύποι αυτοί βρίσκονται πάνω σε συγκεντρωτικά στοιχεία, είναι δηλαδή συνθετικά μοντέλα.

Οι τύποι των μοντέλων είναι:

- i. Trend and Time series models (μοντέλα χρονοσειρών)
- ii. Systems dynamics models (δυναμικά συστήματα μοντέλων)
- iii. Zonal trip rate models (μοντέλα συντελεστή ταξιδιού ανά ζώνες)
- iv. Input – Output and related models (μοντέλα εισροών-εκροών)

Ο πρώτος τύπος, τα ‘trend and time series models’, προσπαθεί μέσω τάσεων προηγούμενων ετών να κάνει μια μελλοντική πρόβλεψη.

Ο δεύτερος τύπος, τα ‘systems dynamics models’, εξετάζει τις αλλαγές πάνω στις μεταφερόμενες ποσότητες κατά τη διάρκεια του χρόνου, καθώς και την διαμόρφωση της ροής από και προς την οικονομία που θα έχουν οι αλλαγές αυτές.

Ο τρίτος τύπος, τα ‘zonal trip rate models’, χρησιμοποιείται κυρίως για τις οδικές μεταφορές και περιέχει τιμές για διάφορα είδη τροχοφόρων οχημάτων ανά βιομηχανία και χρησιμεύει για την πρόβλεψη της ζήτησης σε αστικές κυρίως περιοχές.

Ο τέταρτος τύπος που χρησιμοποιείται στην μοντελοποίηση της ζήτησης είναι το ‘input– output and related model’, το οποίο είναι ένα μακροοικονομικό μοντέλο που ξεκινάει από διάφορους πίνακες εισροών-εκροών, όπως ποιος τομέας της βιομηχανίας παραδίδει τι και σε ποιόν τομέα της βιομηχανικής παραγωγής. Επίσης, οι πίνακες αυτοί μπορεί να περιλαμβάνουν και τις εισαγωγές- εξαγωγές μιας βιομηχανίας ή μιας χώρας. Όλα αυτά βέβαια είναι μετρήσιμα σε χρηματικές μονάδες.

Όλοι οι παραπάνω τύποι μοντέλων που χρησιμοποιούνται στην μοντελοποίηση της παραγωγής και προσέλκυσης της ποσότητας των αγαθών προς μεταφορά έχουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, τα οποία είναι τα εξής:

Time series models (μοντέλα χρονοσειρών):

Τα πλεονεκτήματα του μοντέλου αυτού είναι ότι για να λειτουργήσει χρειάζεται μικρή ποσότητα δεδομένων, ενώ το κύριο μειονέκτημα του είναι ότι δεν δίνει μια ικανοποιητική εικόνα όσον αφορά το αίτιο διαφόρων αλλαγών, ούτε έχει ικανοποιητικό πεδίο εφαρμογών όσον αφορά τα αποτελέσματα διαφόρων πολιτικών πάνω στις μεταφορές.

Systems dynamics models (δυναμικά συστήματα μοντέλων):

Στα πλεονεκτήματα του παραπάνω μοντέλου μπορούμε να συμπεριλάβουμε την ανάγκη για περιορισμένο αριθμό δεδομένων για να λειτουργήσει, καθώς και ότι μπορούμε να συμπεριλάβουμε σε αυτό εξωγενείς μεταβλητές. Στα μειονεκτήματα του μπορούμε να του χρεώσουμε την έλλειψη στατιστικών ελέγχων στις διάφορες μεταβλητές που χρησιμοποιούμε.

Zonal trip rate models (μοντέλο συντελεστή ταξιδιού ανά ζώνες):

Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει το πλεονέκτημα ότι χρειάζεται πολύ μικρό αριθμό δεδομένων για να λειτουργήσει. Το κυριότερο μειονέκτημά του είναι ότι δεν μας δίνει αρκετές πληροφορίες για το αίτιο διαφόρων αλλαγών και έχει περιορισμένο πεδίο εφαρμογής.

Input – Output and related models (μοντέλα εισροών- εκροών):

Στα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου μοντέλου μπορούμε να συμπεριλάβουμε την διασύνδεση του με την οικονομία, όπου μπορούμε να δούμε τις αλληλεπιδράσεις στη χρήση γης και επίσης, αν έχουμε ελαστικούς συντελεστές μπορούμε να δούμε τις επιδράσεις διαφόρων πολιτικών. Στα μειονεκτήματα του είναι η αναγκαιότητα ενός πίνακα δεδομένων για εισερχόμενες-εξερχόμενες μεταφορές, κατά προτίμηση από πολλές περιφέρειες. Επίσης, τα συμπεράσματα εάν οι συντελεστές είναι σταθεροί είναι περιορισμένης αξίας. Ακόμα ένα μειονέκτημα είναι ότι τα αποτελέσματα είναι σε χρηματικές μονάδες και χρήζουν μετατροπής σε τόνους ανά χιλιόμετρο. Τέλος, οι εμπορευματικές ροές πρέπει και αυτές να ταυτοποιηθούν προτού μπορέσουμε να εξάγουμε συμπεράσματα.

3.3. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ – MODELS FOR DISTRIBUTION

Αποτελεί το δεύτερο βήμα από το μοντέλο των τεσσάρων βημάτων. Στο στάδιο αυτό έχουμε προσπάθεια μοντελοποίησης της διανομής ώστε να προσδιορίσουμε την ροή των εμπορευόμενων αγαθών από την αφετηρία προς τον τελικό προορισμό, μετρήσιμα σε τονοχιλιόμετρα. Όπως και στο προηγούμενο βήμα, στην μοντελοποίηση της ζήτησης, έτσι και εδώ ο τύπος αυτός του μοντέλου βασίζεται πάνω σε συνθετικά-συγκεντρωτικά στοιχεία. Στο κομμάτι της εμπορευματικής μεταφοράς, οι εμπορικές ροές ανάμεσα στην αφετηρία και τον προορισμό, καθορίζονται βάση μετρήσεων πάνω στην ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές που βασίζεται σε αποτελέσματα του πρώτου βήματος που περιγράψαμε πριν. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν δείκτης ανθεκτικότητας του συστήματος μεταφοράς το οποίο εκφράζεται σαν κόστος μεταφοράς γενικά. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος μέτρησης και μοντελοποίησης της διανομής είναι το λεγόμενο 'gravity-model' (μοντέλο βαρύτητας). Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει αποτελέσει βάση για άλλα μοντέλα τα οποία χρησιμοποιούνται στην μοντελοποίηση της διανομής των εμπορευματικών αγαθών. Τέτοια μοντέλα είναι:

- i. Dutch TEM-11
- ii. Dutch SMILE model
- iii. Great Belt traffic model
- iv. Finnish Study on different distribution model types

Στο ιταλικό εθνικό μοντέλο για παράδειγμα, έχουμε ροές που προκύπτουν από μια 'input-output' ανάλυση η οποία λειτουργεί με ελαστικούς συντελεστές και μεταμορφώνει τις μονάδες χρημάτων σε τόνους μίλια. Δηλαδή βλέπουμε ότι ένα input-output μοντέλο μπορεί να μας δώσει τα στοιχεία που θέλουμε όχι μόνο για το πρώτο μέρος αλλά και για το δεύτερο μέρος της δομής των τεσσάρων βημάτων. Έχουμε λοιπόν στοιχεία και για την μοντελοποίηση της ζήτησης όσο και για την μοντελοποίηση της διανομής των εμπορευματικών αγαθών.

Ένα μοντέλο το οποίο πληροί τα παραπάνω χαρακτηριστικά αποτελεί το Ferhman Belt model για εμπορευματικές μεταφορές, το οποίο κάνει χρήση ενός gravity-model ώστε

να κάνει από κοινού καθορισμό των δύο πρώτων βημάτων, την μοντελοποίηση της ζήτησης και της διανομής. Παρακάτω, περιγράφονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του gravity-model και του input-output μοντέλων όσον αφορά το δεύτερο από τα τέσσερα βήματα, την μοντελοποίηση της διανομής δηλαδή.

Στα πλεονεκτήματα του μοντέλου 'Gravity' μπορούμε να συμπεριλάβουμε την μειωμένη ανάγκη για δεδομένα ώστε να δουλέψει το μοντέλο, καθώς και μια οπτική πάνω στις επιπτώσεις διαφόρων πολιτικών μέσω της λειτουργίας του μεταφορικού κόστους. Στα μειονεκτήματα του μοντέλου είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχει επαρκής επεξήγηση των επιπτώσεων από διάφορους παράγοντες πάνω σε διαφορετικές πολιτικές.

Στα πλεονεκτήματα του μοντέλου 'input-output' έχουμε την σύνδεση με την πραγματική οικονομία και τις αλληλεπιδράσεις που έχουμε από την χρήση της γης, καθώς και διάφορες επιπτώσεις στην πολιτική εάν έχουμε ελαστικότητα των συντελεστών. Στα μειονεκτήματα του μοντέλου μπορούμε να συμπεριλάβουμε την απαραίτητη ύπαρξη ενός πίνακα 'input-output' και την έλλειψη υποθέσεων όταν έχουμε σταθερούς συντελεστές. Ακόμα, για την λειτουργία του μοντέλου πρέπει να μετατρέψουμε τις μονάδες μέτρησης από χρήμα σε τόνους ανά χιλιόμετρα.

3.4. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΝΑ ΜΕΣΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ - MODAL SPLIT

Αποτελεί το τρίτο από τα τέσσερα βήματα για τα όποια μιλήσαμε παραπάνω και είναι η προσπάθεια κατανομής των εμπορευμάτων προς τα μέσα μεταφοράς που θα χρησιμοποιηθούν για την μετακίνησή τους. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί τόσο συνθετικά όσο και αποσυνθετικά μοντέλα. Τα μοντέλα που παρουσιάζονται παρακάτω είναι τα κυριότερα και πιο σημαντικά στο βήμα αυτό.

i. Elasticity-based models (Ελαστικότητα της ζήτησης)

Τα μοντέλα τα οποία βασίζονται στην ελαστικότητα της ζήτησης, είναι μοντέλα τα οποία αντανακλούν τις επιπτώσεις της αλλαγής μιας μεταβλητής και είναι αυτές οι ελαστικότητες που προέρχονται από άλλα μοντέλα ή εξειδικευμένες γνώσεις. Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως για στρατηγικές

αξιολογήσεις και για μια γρήγορη προσέγγιση στην περίπτωση κατά την οποία τα στοιχεία που έχουμε στην διάθεση μας είναι λιγοστά. Παραδείγματα τέτοιων μοντέλων είναι το PACE- FORWARD, το οποίο χρησιμοποιείται στην Ολλανδία, καθώς και το EXPEDITE (Expert-system based Predictions of Demand for Internal Transport in Europe), μετά-μοντέλο για τις εμπορευματικές μεταφορές.

ii. Aggregate modal split models (Συνθετικά μοντέλα)

Τα λεγόμενα συνθετικά μοντέλα είναι κυρίως διωνυμικά ή πολυωνυμικά, μοντέλα Logit. Τα μοντέλα Logit χρησιμοποιούνται ευρέως στις μεταφορές και είναι τα πιο διαδεδομένα μοντέλα, δεδομένου ότι περιγράφονται από μια αναλυτική σχέση και επιλύονται εύκολα. Το όνομα logit προέρχεται από το Logistic Probability Unit. Χρησιμοποιούνται για να μας δώσουν την ποσοστιαία κατανομή του μεριδίου που έχει ένα μέσο μεταφοράς στις εμπορευματικές μεταφορές και όχι το ακριβές νούμερο των μεταφερόμενων ποσοτήτων, όπως πχ. κάνουν άλλα μοντέλα (direct demand models econometric). Η συνήθης μορφή που παίρνει η πολυωνυμική εξίσωση Logit είναι η παρακάτω:

$$P_{iq} = \frac{\exp(\beta \cdot V_{iq})}{\sum_{A \in A(q)} \exp(\beta \cdot V_{iA})}$$

iii. Neoclassical models (Νεοκλασικά οικονομικά μοντέλα)

Τα νεοκλασικά οικονομικά μοντέλα βασίζονται στην γνωστή οικονομική θεωρία της εταιρείας, όπου οι μεταφορικές υπηρεσίες αποτελούν ένα δεδομένο στην συνάρτηση του κόστους για την τιμή ενός προϊόντος. Δεν αποτελούν ξεχωριστό μοντέλο για την μέτρηση των μεταφορικών υπηρεσιών και για αυτό είναι δύσκολο να συνδυαστούν τα μοντέλα αυτά σε ένα σύστημα μοντέλων μέσω μεταφοράς.

iv. Οικονομετρικά μοντέλα – Direct demand model

Τα μοντέλα αυτού του τύπου μπορούν να υπολογίσουν απευθείας τον αριθμό των ταξιδιών ή των χιλιομέτρων από κάποιο μέσο μεταφοράς και για να το κατορθώσουν αυτό βασίζονται σε οικονομικές έννοιες και στη σχέση κόστους και εξυπηρέτησης που προσφέρουν τα μεταφορικά μέσα που εξετάζουμε. Τα οικονομομετρικά μοντέλα είναι κατά βάση συνθετικά μοντέλα και αυτού του είδους τα μοντέλα είναι δύσκολο να ενσωματωθούν στην μεθοδολογία των τεσσάρων βημάτων της κλασσικής διαδικασίας για την πρόβλεψη των μεταφορών. Στα οικονομομετρικά μοντέλα περιλαμβάνονται και μοντέλα που βασίζονται στη θεωρία του γραμμικού προγραμματισμού όπως τα utility maximization models.

v. Αποσυνθετικά μοντέλα– Disaggregate model split models

Τα συγκεκριμένα μοντέλα βασίζονται σε δεδομένα τα οποία συλλέγουν από τους αποστολείς των εμπορευμάτων ή από έρευνες για διάφορα αγαθά και προτιμήσεις γενικότερα. Τα περισσότερα αποσυνθετικά μοντέλα είναι πολυωνμικά μοντέλα logit ή μοντέλα nested logit, τα οποία βασίζονται στην γενίκευση της θεωρίας της μεγιστοποίησης της ωφελιμότητας. Γενικότερα, τα περισσότερα αποσυνθετικά εμπορευματικά μοντέλα έχουν να κάνουν με την επιλογή του μέσου μεταφοράς. Τέτοια παραδείγματα μοντέλων είναι τα παρακάτω:

- Winston (1981), που είναι ένα μοντέλο probit για την επιλογή ανάμεσα σε οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές για μια ομάδα αγαθών στην Αμερική. Τα μοντέλα Probit, παρόλο που δεν υπόκεινται σε πολλούς από τους περιορισμούς των μοντέλων logit, δεν περιγράφονται από μια αναλυτική σχέση και είναι αρκετά δυσκολότερο να επιλυθούν, κυρίως όταν ο αριθμός των εναλλακτικών επιλογών είναι μεγάλος.
- Jiang και άλλοι (1999), που είναι ένα nested logit μοντέλο βασισμένο σε στοιχεία της έρευνας των Γάλλων μεταφορέων το 1988.

Ορισμένα άλλα αποσυνθετικά μεταφορικά μοντέλα μπορούν ταυτόχρονα να υπολογίζουν τόσο την επιλογή μέσου μεταφοράς όσο και επιλογές logistics

(μοντέλα βασισμένα στα αποθεματικά των εταιρειών). Τέτοια αποσυνθετικά μοντέλα, στα οποία η απόφαση για την επιλογή μέσου μεταφοράς περικλείεται σε ένα μεγαλύτερο θεωρητικό πλαίσιο το οποίο περιλαμβάνει την διαχείριση αποθεματικού καθώς και του γενικότερου πλαισίου για τα Logistics είναι τα παρακάτω:

- Chiang και άλλοι (1981) πάνω στην τοποθεσία των προμηθευτών το μέγεθος του φορτίου και την επιλογή μεταφορικού μέσου.
- McFadden και άλλοι (1985) πάνω στο μέγεθος του φορτίου και την επιλογή μέσου.

vi. Micro-simulation approach – Μοντέλα Προσομοίωσης

Το συγκεκριμένο αυτό μοντέλο σχεδιάστηκε στις ΗΠΑ προκειμένου να υπολογίσει τις εμπορευματικές μεταφορές που γίνονται από φορτηγά αυτοκίνητα και περιλαμβάνει τις διεργασίες που γίνονται κατά τη μεταφορά, όπως προσδιορισμός των τύπων των οχημάτων σε χρηματικές μονάδες. Τα περισσότερα από αυτά τα βήματα γίνονται με προσομοίωση τύπου Monte-Carlo. Η προσομοίωση Monte-Carlo είναι μια ευέλικτη μέθοδος για την ανάλυση της συμπεριφοράς ορισμένων δραστηριοτήτων, προγραμμάτων ή διαδικασιών που αφορούν την αβεβαιότητα. Η μέθοδος Monte Carlo αποτελεί την πιο διαδεδομένη μέθοδο στατιστικής δειγματοληψίας, λόγω της αποτελεσματικότητάς της και της γενικής της εφαρμογής, βασίζεται σε έναν αλγόριθμο προσομοίωσης που χρησιμοποιεί γεννήτριες τυχαίων αριθμών σε επαναλαμβανόμενες τυχαίες δειγματοληψίες για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων τους.

vii. Multi-modal network models – Μοντέλα Επιλογής Μέσου-Διαδρομής

Τα συγκεκριμένα μοντέλα προβλέπουν ταυτόχρονα τόσο το μέσο μεταφοράς όσο και την επιλογή της διαδρομής που θα ακολουθηθεί. Αυτό είναι δυνατόν μέσω πολλαπλών συνδυασμών που μπορούν να γίνουν και της χρησιμοποίησης ενός αλγορίθμου για την εύρεση του βέλτιστου κατά περίπτωση συνδυασμού. Το μοντέλο Multi-modal ανήκει στα συνθετικού τύπου μοντέλα, τα οποία

βασίζονται σε αρκετά πολύπλοκες μαθηματικές σχέσεις, κάτι το οποίο τα κάνει δύσχρηστα και αρκετά δυσνόητα για όσους δεν έχουν το απαραίτητο υπόβαθρο. Τέτοια μοντέλα είναι τα μοντέλα STREAMS, SCENES, SMILE, όπου βλέπουμε ταυτόχρονα τόσο την επιλογή μέσου μεταφοράς όσο και της βέλτιστης διαδρομής. Την ίδια μεθοδολογία χρησιμοποιεί και το μοντέλο STEMM το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την διαμόρφωση του μοντέλου της Βρετανίας. (Great Britain Freight Model-GBFM).

Ανακεφαλαιώνοντας, όπως είδαμε παραπάνω στο τρίτο από τα τέσσερα βήματα, το Modal split, κατανομή ανά μέσο μεταφοράς, περιέχει 7 κύρια υπομοντέλα που χρησιμοποιούνται στην προσπάθεια κατανομής των μεταφερόμενων φορτίων ανά μέσο μεταφοράς. Το καθένα από αυτά έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που το χαρακτηρίζουν. Παρακάτω παρουσιάζουμε τα κυριότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά ανά μοντέλο.

Το μοντέλο **elasticity based model**, το οποίο βασίζεται στην ελαστικότητα της ζήτησης, έχει το πλεονέκτημα ότι είναι γρήγορα εφαρμόσιμο και έχει μικρή απαίτηση για δεδομένα. Βέβαια το μοντέλο αυτό είναι δύσκολο στην διαχείριση και δεν μπορεί να μας δώσει συνέργειες.

Τα συνθετικά μοντέλα (**aggregate models**) έχουν επίσης μικρή απαίτηση για δεδομένα προκειμένου να λειτουργήσουν, όμως, έχουν αδύνατη θεωρητική βάση και δεν μπορούν να μας εξηγήσουν σε βάθος τα αίτια και τις επιπτώσεις μιας πολιτικής μέτρων.

Τα **νεοκλασικά οικονομικά μοντέλα** έχουν μεγαλύτερη θεωρητική βάση από τα συνθετικά και έχουν επίσης μικρή απαίτηση για δεδομένα για να λειτουργήσουν, αλλά είναι δύσκολο να ενσωματωθούν στο μοντέλο των τεσσάρων βημάτων.

Τα οικονομετρικά μοντέλα απευθείας υπολογισμού της ζήτησης (**direct demand models**) έχουν μικρές απαιτήσεις σε ότι αφορά τα δεδομένα που χρειάζονται για να λειτουργήσουν, αλλά είναι δύσκολο να ενσωματωθεί και αυτό στο μοντέλο των τεσσάρων βημάτων.

Τα αποσυνθετικά μοντέλα (**disaggregate modal split**) έχουν μεγάλη θεωρητική βάση, καθώς και την δυνατότητα να συμπεριλάβουν πολλές διαφορετικές μεταβλητές ως αιτίες για την εξαγωγή δεδομένων και μέτρων για διαφορετικές πολιτικές. Το μειονέκτημά το οποίο έχει αυτό το υπομοντέλο είναι η ανάγκη για συγκεκριμένα

αποσυνθετικά δεδομένα, κυρίως από έρευνες πάνω σε διάφορα προϊόντα, καθώς και η ανάγκη δεδομένων από διάφορους αποστολείς αγαθών.

Τα μοντέλα προσομοίωσης (**micro-simulations**) έχουν συνδέσμους με την θεωρία την οποία θέλουμε να αξιολογήσουμε, αφού είναι ουσιαστικά μια μικρογραφία αυτού που θέλουμε να δοκιμάσουμε, και μας δίνουν την δυνατότητα να έχουμε πολλές επιλογές. Βέβαια, για να δουλέψει το συγκεκριμένο μοντέλο είναι απαραίτητο να έχουμε απαιτήσεις για μεγάλο όγκο δεδομένων ή θα πρέπει να γίνουν πολλές υποθέσεις σχετικά με τη διανομή.

Τα μοντέλα επιλογής μέσου μεταφοράς και διαδρομής (**Multi-modal network models**), έχουν μικρή απαίτηση για πληροφορίες και δεδομένα, έχουν θεωρητική βάση και μπορούν να συμπεριλάβουν ελαστική ζήτηση και διάφορες πολιτικές που επηρεάζουν γενικότερα το κόστος μεταφορών. Το μειονέκτημα που έχουν αυτά τα μοντέλα είναι ότι δεν εξηγούν ικανοποιητικά τις αιτίες που οδηγούν στις διάφορες επιλογές και πως τα αποτελέσματα που δίνουν βασίζονται κυρίως σε καθορισμένη ζήτηση.

Όλοι οι τύποι που αναφέρθηκαν παραπάνω μας δίνουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε κάθε ένα από τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στο τρίτο βήμα, στο μοντέλο των τεσσάρων βημάτων για την μοντελοποίηση των μέσων μεταφοράς εμπορευματικών μεταφορών, δηλαδή την προσπάθεια κατανομής των αγαθών προς τα μέσα μεταφοράς που θα χρησιμοποιήσουν.

3.5. ΑΝΑΘΕΣΗ ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ - MODELS FOR ASSIGNMENT

Αποτελεί το τέταρτο και τελευταίο βήμα από το μοντέλο των τεσσάρων βημάτων και είναι η ανάθεση ανά δίκτυο μεταφοράς εμπορευματικών ροών. Το βήμα αυτό του μοντέλου των τεσσάρων βημάτων στα εμπορεύματα τα οποία πρόκειται να μεταφερθούν, γίνεται με ανάθεση στο μεταφορικό μέσο το οποίο θα χρησιμοποιήσουν, δηλαδή αν θα γίνει οδικώς, σιδηροδρομικώς είτε χρησιμοποιώντας υδάτινες διαδρομές. Επίσης γίνεται ανάθεση και στους συνδέσμους που θα χρησιμοποιήσουν, δηλαδή τους συνδυασμούς των μέσων μεταφοράς για τη μεταφορά των εμπορευμάτων.

Πολλά μοντέλα εμπορευματικών μεταφορών δεν συμπεριλαμβάνουν αυτό το βήμα από το μοντέλο των τεσσάρων βημάτων, ενώ κάποια άλλα μοντέλα το περιλαμβάνουν μόνο

όσον αφορά τις μεταφορές με φορτηγά. Η ανάθεση σε δίκτυο μεταφοράς ειδικά σε οδικό δίκτυο, γίνεται συνήθως από κοινού με την μεταφορά επιβατών, αφού η μεταφορά εμπορευμάτων οδικώς αποτελεί μικρό σχετικά μέρος της συνολικής οδικής κίνησης. Αν η ανάθεση, δηλαδή το τελευταίο αυτό βήμα, δεν γίνει, τότε έχουμε ένα συνδυασμό των δύο τελευταίων βημάτων, δηλαδή της κατανομής ανά μέσο μεταφοράς και της ανάθεσης σε δίκτυο μεταφοράς.

Όπως έχουμε δει και πιο πριν, κάθε ένα από τα τέσσερα βήματα της προσέγγισης των τεσσάρων βημάτων έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που του αναλογούν και έτσι και το τελευταίο βήμα της ανάθεσης σε δίκτυο μεταφοράς έχει τα υπέρ και τα κατά του.

Στα πλεονεκτήματα του βήματος της ανάθεσης μπορούμε να συμπεριλάβουμε ότι η επιλογή του τρόπου ανάθεσης σε δίκτυο μεταφοράς μπορεί να είναι εξατομικευμένη για κάθε περίπτωση. Στα μειονεκτήματα του βήματος αυτού είναι το γεγονός ότι έχουμε έλλειψη αλληλεπίδρασης μεταξύ της ζήτησης και της ανάθεσης στο δίκτυο μεταφοράς. Επίσης, η ενσωμάτωση στη μεταφορική αλυσίδα είναι δύσκολη αλλά όχι αδύνατη. Στην περίπτωση που δεν χρησιμοποιήσουμε το τέταρτο βήμα από τα τέσσερα, δηλαδή της ανάθεσης σε δίκτυο μεταφοράς, αλλά έναν συνδυασμό των τελευταίων δύο βημάτων, έχουμε και εκεί αντιστοίχως πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Στα κυριότερα πλεονεκτήματα συμπεριλαμβάνεται η εναλλαγή και ο συνδυασμός στον τρόπο μεταφοράς, ενώ το κυριότερο μειονέκτημα του είναι ότι η διαδικασία βελτιστοποίησης, όσον αφορά την ελαχιστοποίηση του κόστους, μπορεί να οδηγήσει σε λύσεις οι οποίες δεν είναι ρεαλιστικές όσον αφορά τον τρόπο μεταφοράς.

4. ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Σύμφωνα με τους Holguin –Veras και Thorson (2000) υπάρχουν δύο βασικές πλατφόρμες μοντελοποίησης, αυτές που βασίζονται στην μοντελοποίηση των αγαθών προς μεταφορά και αυτές που βασίζονται στη μοντελοποίηση των ταξιδιών. Ένα ακόμα μοντέλο το οποίο πρόσφατα έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται για αστικές και περιφερειακές περιοχές είναι το μοντέλο των micro-simulation, δηλαδή των μίνι προσομοιώσεων. Παρακάτω θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε αυτές τις πλατφόρμες μοντελοποίησης των εμπορευματικών μεταφορών, καθώς επίσης και υβριδικά μοντέλα και μοντέλα οικονομικής δραστηριότητας.

4.1. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΓΑΘΩΝ - COMMODITY-BASED- MODELS

Τα μοντέλα αυτού του είδους επικεντρώνονται στην μέτρηση των μεταφερόμενων αγαθών βάση του βάρους των αγαθών αυτών. Το βάρος κάποιων αγαθών είναι ένας βασικός παράγοντας στην ζήτηση για μεταφορικές υπηρεσίες. Τα μοντέλα αυτού του τύπου, που βασίζονται στην μοντελοποίηση των προς μεταφορά αγαθών, μπορούμε να τα χωρίσουμε σε πέντε βήματα, όπως παρακάτω:

‘Commodity – based Approach’

1. Commodity Generation / Παραγωγή εμπορευμάτων
2. Commodity Distribution / Διανομή εμπορευμάτων
3. Commodity mode split/ Διαχωρισμός από μέσο μεταφοράς
4. Vehicle Trip Estimation / Εκτίμηση ανά όχημα/ ταξίδι
5. Traffic assignment / Ανάθεση στο δίκτυο

Το πρώτο βήμα στο μοντέλο αυτό είναι η παραγωγή εμπορευμάτων. Στο βήμα αυτό χωρίζουμε την περιοχή προς έρευνα σε διάφορες ζώνες, ειδικότερα σε ζώνες ανάλυσης της κίνησης μεταφοράς TAZs (traffic analysis zones) και προσπαθούμε να υπολογίσουμε το βάρος των εμπορεύσιμων αγαθών τα οποία παράγονται και διακινούνται σε κάθε TAZ.

Το δεύτερο βήμα του μοντέλου είναι η διανομή των εμπορευμάτων (αγαθών), όπου το βάρος των μεταφερόμενων αγαθών που διακινούνται από την αφετηρία-τέρμα προορισμού (origin-destination) υπολογίζονται χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο χωρικής αλληλεπίδρασης (spatial interaction model).

Το τρίτο βήμα είναι η διανομή ανά μέσο μεταφοράς. Στο βήμα αυτό έχουμε μια εκτίμηση του βάρους των αγαθών προς μετακίνηση από κάθε διαθέσιμο μέσο που χρησιμοποιούμε για τη μετακίνηση αυτή. Αυτό γίνεται δυνατόν χρησιμοποιώντας διακριτά μοντέλα επιλογής (discrete choice model) ή μοντέλα logit τα οποία βασίζονται σε στοιχεία πάνω στον διαχωρισμό ανά μέσο μεταφοράς.

Το τέταρτο βήμα είναι η ανάθεση ανά όχημα και ταξίδι του βάρους των αγαθών μεταφοράς. Στο βήμα αυτό υπολογίζουμε τον ρυθμό φόρτωσης των αγαθών βάσει, κυρίως, πληροφοριών τις οποίες έχουμε καταγράψει σε παλαιότερες έρευνες.

Το τελικό βήμα είναι η ανάθεση στο δίκτυο μεταφοράς των ταξιδιών ανά όχημα.

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του Donnelly (2008) θα επιχειρήσουμε να κάνουμε μια αξιολόγηση της μοντελοποίησης των αγαθών. Το συγκεκριμένο μοντέλο βασίζει τις πληροφορίες που χρησιμοποιεί σε ευαίσθητα οικονομικά στοιχεία έχοντας έτσι σύνδεση με την οικονομία.

Χρησιμοποιώντας στοιχεία εισαγωγών – εξαγωγών για κάθε αγαθό που εξετάζουμε, βλέπουμε ότι το μοντέλο μπορεί να έχει παγκόσμιο περιεχόμενο. Οι Holguin-Veras και Thorson(2001) συμπεριλαμβάνουν την δυνατότητα για πολυτροπικές μεταφορές σαν ένα από τα πέντε βήματα του βασικού μοντέλου για μοντελοποίηση των αγαθών. Παρ'όλα αυτά, πολλά μοντέλα που βασίζονται στην μοντελοποίηση των αγαθών δεν το συμπεριλαμβάνουν.

Υπάρχουν δυο βασικές αδυναμίες του συγκεκριμένου μοντέλου. Η πρώτη είναι ότι δεν έχουν την δυνατότητα να μοντελοποιήσουν την συμπεριφορά των εμπορευματικών ροών, και η δεύτερη ότι τα εμπορευματικά μοντέλα χρειάζονται λεπτομερή δεδομένα εισόδου-εξόδου (I-O), τα οποία μπορεί να είναι δύσκολο να απαντηθούν για περιφερειακά και αστικά μοντέλα.

4.2. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΒΑΣΗ ΤΑΞΙΔΙΟΥ - TRIP BASED MODELS

Η παρακάτω απεικόνιση¹ μας δίνει μια ιδέα για την μοντελοποίηση ταξιδιού.

Trip generation/ Παραγωγή Ταξιδιού

Trip Distribution /Διανομή Ταξιδιού

Traffic Assignment /Καταμερισμός της Κυκλοφορίας

Το μοντέλο το οποίο φαίνεται στην απεικόνιση είναι ένα μοντέλο τριών βημάτων. Υπάρχουν όμως και άλλα παραπλήσια μοντέλα τεσσάρων βημάτων. Το πρόσθετο βήμα είναι αυτό της ανάθεσης, η οποία κατά κάποιο τρόπο μπαίνει ανάμεσα στην διανομή ανά ταξίδι και στον καταμερισμό της κυκλοφορίας.

Η μοντελοποίηση βάσει ταξιδιού ξεκινάει με την παραγωγή ταξιδιού (trip generation). Στο συγκεκριμένο βήμα υπολογίζεται ο αριθμός των ταξιδιών ανά όχημα σε κάθε ζώνη ανάλυσης κυκλοφορίας T.A.Z. (traffic analysis zone), χρησιμοποιώντας συνήθως μοντέλα παλινδρόμησης. Το επόμενο βήμα είναι η διανομή ανά ταξίδι, το οποίο επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης μοντέλων χωροταξικής αλληλεπίδρασης (spatial interaction models). Ένα τρίτο βήμα, που συνήθως περιλαμβάνεται σε μοντέλα των τεσσάρων βημάτων, είναι η ανάθεση του τρόπου λειτουργίας, το οποίο επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ένα διακριτής επιλογής μοντέλο Logit. Το τελικό βήμα είναι η ανάθεση της κυκλοφορίας στο δίκτυο.

Αξιολογώντας το trip based model, παρατηρούμε πως το κύριο πλεονέκτημα του συγκεκριμένου μοντέλου είναι ότι χρειάζεται μικρό αριθμό δεδομένων προκειμένου να λειτουργήσει. Τα συγκεκριμένα δεδομένα είναι εύκολο σχετικά να βρεθούν μέσω κυκλοφοριακών μετρήσεων και μελετών πάνω στις εμπορευματικές μεταφορές. Στα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου μοντέλου μπορούμε επίσης να συμπεριλάβουμε την ευκολία της εφαρμογής του, καθώς και την συνοχή του με το μοντέλο των τεσσάρων βημάτων για επιβατικές μεταφορές. Υπάρχουν βέβαια αρκετά μειονεκτήματα τα οποία σχετίζονται με το μοντέλο βάσει ταξιδιού (Trip based Model). Ένα από αυτά είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχει σύνδεση με την οικονομία και συνεπώς δεν μπορεί να

¹ Holquins – Veras, J and Thorson, 2001, *Modeling commercial vehicle empty trips with a first order trip chain model. Transportation Research Vol. 37B, pp. 129-148.*

χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο μοντέλο σε παγκόσμιο πλαίσιο. Αυτό συμβαίνει γιατί ως μονάδα ζήτησης είναι τα διάφορα οχήματα που χρησιμοποιούνται στην μεταφορά εμπορευμάτων αντί για προϊόντα ή υπηρεσίες. Επίσης, τα συμπεριφορικά χαρακτηριστικά των εμπορευματικών ροών τείνουν να παραβλέπονται από το μοντέλο βάσει ταξιδιού. Ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως ο κύκλος του ταξιδιού, αγνοούνται από αυτούς τους τύπους μοντέλων που οδηγούν σε φτωχά αποτελέσματα αστικών και περιφερειακών μοντέλων. Σύμφωνα με τους Gliebe και άλλους (1997), τα μοντέλα βάσει ταξιδιού έχουν περιορισμένη εφαρμογή στην αξιολόγηση αλλαγών πολιτικής.

4.3. ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΙΚΡΟ-ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ - MICRO SIMULATION MODEL

Τα συγκεκριμένα μοντέλα συνήθως χρησιμοποιούνται είτε σε αστικό είτε σε τοπικό πλαίσιο. Αυτό γίνεται διότι τα μοντέλα αυτά επικεντρώνονται στα συμπεριφορικά χαρακτηριστικά των εμπορευματικών ταξιδιών. Στα μοντέλα προσομοίωσης σε κάθε εμπορευματικό δρομολόγιο, συνήθως ανατίθεται ανά όχημα ο σκοπός του ταξιδιού και η ώρα έναρξης του συγκεκριμένου δρομολογίου. Οι συγκεκριμένες αναθέσεις συνήθως υπολογίζονται χρησιμοποιώντας ένα διακριτό μοντέλο επιλογής (discrete choice model) Κατόπιν, μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία λαμβάνει χώρα στα δρομολόγια κατά την οποία οι προηγούμενες και οι τρέχουσες στάσεις κατά τη διάρκεια του δρομολογίου καθώς και το συνολικό μήκος και διάρκεια της διαδρομής λαμβάνονται υπ' όψιν. Στην παρακάτω απεικόνιση² έχουμε μια γενική περιγραφή του μοντέλου μικρό-προσομοίωσης.

Tour Generation / Παραγωγή δρομολογίων → Vehicle and Tour Purpose/ Στόχος οχήματος και δρομολογίου → Tour Start / Έναρξη δρομολογίου → Next stop Purpose / Επόμενη Στάση – Σκοπός → Next Stop Location/ Επόμενη Στάση – Τοποθεσία → Stop Duration / Διάρκεια Στάσης.

² Stefan, K.J., J.D.P. McMillan and J.D.Hunt, (2007). *Urban Commercial Vehicle Movement Model for Calgary, Alberta, Canada. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1921, Transportation Research Board of the National Academies, Washington D.C., pp.17-26.*

Προσπαθώντας να αξιολογήσουμε το μοντέλο της μικρο-προσομοίωσης, παρατηρούμε πως το κυριότερο πλεονέκτημα που χαρακτηρίζει τη χρήση του, είναι ότι παρέχει λεπτομερή αναφορά κατά τη διάρκεια των δρομολογίων των οχημάτων. Επίσης, τα συγκεκριμένα μοντέλα είναι αποτελεσματικά στην καταγραφή των αλλαγών στην πολιτική, καθώς κάθε αλλαγή που γίνεται σε κάθε βήμα της διαδικασίας μικροπροσομοίωσης θα επιφέρει αλλαγές σε κάθε ένα από τα υπόλοιπα βήματα.

Οι αδυναμίες που σχετίζονται με την χρήση των συγκεκριμένων μοντέλων έχουν να κάνουν με την έλλειψη σύνδεσης με την οικονομία και την δυσκολία να συνδεθεί με ένα παγκόσμιο πλαίσιο. Επίσης για να μπορέσουν να λειτουργήσουν τα συγκεκριμένα μοντέλα χρειάζονται συγκεντρώσεις μεγάλου όγκου δεδομένων, καθιστώντας την μέτρηση και επικύρωση των αποτελεσμάτων δύσκολη.

4.4. ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ - HYBRID MODEL

Τα υβριδικά μοντέλα είναι ένας συνδυασμός των μοντέλων με βάση τα ταξίδια και των μοντέλων βάσει των αγαθών. Το συγκεκριμένο μοντέλο για να λειτουργήσει χρειάζεται ακριβή αριθμό δεδομένων, ειδικά όταν πρόκειται για τοπικά και αστικά συστήματα. Είναι δύσκολο να γίνει η μετατροπή από ροή των αγαθών σε δρομολόγια οχημάτων, κυρίως φορτηγών, ενώ δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα ώστε να γίνει σε τοπικό επίπεδο.

4.5. ΜΟΝΤΕΛΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ - ECONOMIC ACTIVITY MODEL

Το συγκεκριμένο μοντέλο συνδυάζει το μοντέλο ζήτησης για εμπορευματικές μεταφορές με ένα μοντέλο οικονομικό/χρήσης γης, ώστε να δημιουργήσει ένα μοντέλο που να καταγράφει τις μεταβολές στην οικονομική δραστηριότητα μιας περιφέρειας.

Αυτό το κατορθώνει φτιάχνοντας ένα χωρικό μοντέλο input-output (εισροών – εκροών) χρησιμοποιώντας κοινωνικά/οικονομικά δεδομένα, στοιχεία οικονομικής δραστηριότητας, δεδομένα χρήσης γης και πληροφορίες σχετικές με το δίκτυο μεταφορών. Κατόπιν, τα δεδομένα αυτά αναλύονται κατά ζώνες TAZ (traffic analysis Zone).

5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΗΡΕΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

5.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ

Ο προσδιορισμός των παραμέτρων, οι οποίες επιδρούν στην επιλογή του μεταφορικού μέσου ή και της διαδρομής που θα ακολουθήσει το εμπόρευμα, έχει απασχολήσει πλήθος μελετητών. Οι παράγοντες αυτοί μπορούν είτε να επηρεάζουν άμεσα την ζήτηση για αγαθά και υπηρεσίες, το οποίο έχει αντίκτυπο στη ζήτηση για φορτία, είτε μπορούν να επηρεάσουν το κόστος και το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών σε κάθε ένα από τους διαφορετικούς τρόπους μεταφοράς οι οποίοι με την σειρά τους καθορίζουν εάν αυτή η ζήτηση θα μπορέσει να εξυπηρετηθεί.

Η κατανόηση των μηχανισμών οι οποίοι επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά των αγαθών και των υπηρεσιών όσον αφορά την παραγωγή και κατανάλωση καθώς και τον τρόπο μεταφοράς αυτών των αγαθών, είναι ιδιαίτερα σημαντική στον σχεδιασμό και την ανάλυση των εμπορευματικών φορτίων.

Οι παράγοντες που καθορίζουν τη ζήτηση για τα εμπορευματικά φορτία είναι πιο περίπλοκοι και αλληλοεξαρτώμενοι από τους παράγοντες που επηρεάζουν την ζήτηση για επιβατικές μεταφορές. Αυτό συμβαίνει επειδή:

- i. Οι αποφάσεις που παίρνουν οι μεταφορείς, οι αποστολείς και οι παραλήπτες των συγκεκριμένων φορτίων καθορίζουν εάν και με ποιό τρόπο θα μεταφερθεί ένα συγκεκριμένο φορτίο, καθώς και την διαδρομή που θα ακολουθήσει.
- ii. Γενικότερα, το σύνολο των εμπορευματικών μεταφορών αποτελείται από πολλών ειδών διαφορετικά αγαθά, τα οποία έχουν μεγάλο εύρος τιμών και αξίας. (πχ. κάποια είναι αναντικατάστατα και κάποια άλλα έχουν ένα αποδεκτό ποσοστό απωλειών κατά τη μεταφορά).
- iii. Οι κινήσεις των εμπορευματικών φορτίων είναι μετρήσιμες σε διαφορετικά μεγέθη και τιμές. Κάποια μετρώνται σε ποσότητες, σε όγκο, σε βάρος, σε αριθμό container ή σε τιμές δολαρίου.
- iv. Το κόστος της μετακίνησης εμπορευματικών φορτίων είναι αρκετά δυσκολότερο να εκτιμηθεί σε σχέση με το κόστος της μετακίνησης επιβατών,

επειδή η μετακίνηση φορτίων είναι πιο εξειδικευμένη εργασία, αφού έχει περισσότερες παραμέτρους προς υπολογισμό όπως φόρτωση, εκφόρτωση, αποθήκευση, διαχείριση και άλλα τα οποία δεν συναντώνται στις επιβατικές μεταφορές.

Η μελέτη του Cambridge Systematics Inc (1997) με τίτλο, Forecasting Freight Transportation Demand, μας παρέχει μία λίστα με 21 παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν, άλλοι περισσότερο και άλλοι λιγότερο, την ζήτηση για εμπορευματικά φορτία. Αυτούς τους παράγοντες και τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά τα οποία τους επηρεάζουν θα προσπαθήσουμε να διερευνήσουμε στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

5.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ

i. Οικονομία

Όταν υπάρχει ζήτηση για εμπορεύματα, είναι άμεσα εξαρτώμενη από τον όγκο των παραγόμενων και καταναλώμενων αγαθών. Η ανάπτυξη μιας εθνικής οικονομίας ή μιας οικονομικής περιοχής έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης γενικότερα όσον αφορά τον όγκο του μεταφερόμενου φορτίου για τα παραγόμενα αγαθά και υπηρεσίες της συγκεκριμένης περιοχής υπό ανάπτυξη. Η οικονομική κατάσταση μιας περιοχής είναι ενδεικτική και της αγοραστικής δύναμης του πληθυσμού αυτής της περιοχής.

Σε εθνικό επίπεδο, το μέγεθος μιας οικονομίας είναι μετρήσιμο σε δολάρια σαν ακαθάριστο εθνικό προϊόν (GNP) ή εγχώριο (GDP) προϊόν. Όσον αφορά όμως την εμπορευματική ζήτηση, είναι περισσότερο σχετιζόμενη με την παραγωγή αγαθών για το ακαθάριστο εθνικό ή εγχώριο προϊόν. Μολονότι το ακαθάριστο εθνικό ή εγχώριο προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένας δείκτης της οικονομίας πάνω στην εμπορευματική ζήτηση, μετράει την παραγωγή αγαθών σε δολάρια παρά σε όγκο ή βάρος, το οποίο δεν μπορεί να μας δώσει μια σαφή εικόνα. Αυτό συμβαίνει γιατί προϊόντα σε σχετικά χαμηλή αξία όπως ο άνθρακας ή τα αγροτικά προϊόντα έχουν μεγαλύτερο ποσοστό ζήτησης για φορτία από ό,τι η γενικότερη αξία τους σαν προϊόντα.

ii. Industrial Location Patterns (Μοντέλα βιομηχανικής Τοποθεσίας)

Η τοποθεσία μιας βιομηχανίας παραγωγής ανεξάρτητα από το προϊόν, είναι σημαντική για τον καθορισμό της ζήτησης για εμπορευματικές μεταφορές, οι οποίες να είναι μετρήσιμες σε τονομύλια ή άλλες μονάδες μέτρησης που να σχετίζονται με το μέγεθος των αποστάσεων. Η επίδραση της χωροταξικής κατανομής όσον αφορά μια βιομηχανία ή μια οικονομία γενικότερα, μπορεί να επιδράσει τόσο όσον αφορά την ζήτηση για μεταφορά όσο και τον τύπο επιλογής της μεταφοράς. Όταν οι αποστάσεις είναι σχετικά μικρές προτιμάται άλλος τρόπος από ότι αν οι αποστάσεις είναι μεγάλες. Ο χρόνος του ταξιδιού, η αξιοπιστία του μέσου, το κόστος μεταφοράς καθώς και το κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι όλα συνάρτηση της απόστασης και διαφέρουν από μέσο σε μέσο μεταφοράς. Ένα άλλο χαρακτηριστικό που επηρεάζεται από την τοποθεσία είναι το κατά πόσο ένα προϊόν είναι εύκολο να φθαρεί ή όχι.

iii. Παγκοσμιοποίηση των επιχειρήσεων

Στην σημερινή εποχή πολλές επιχειρήσεις έχουν εργοτάξια παραγωγής και δίκτυα διανομής σε διαφορετικές χώρες και οι εθνικές οικονομίες σιγά σιγά γίνονται μέρος της παγκόσμιας οικονομίας. Τα εργοτάξια παραγωγής μεταφέρονται σε τοποθεσίες που τους παρέχουν συγκριτικό πλεονέκτημα όσον αφορά το κόστος, κάτι το οποίο οδηγεί σε αύξηση της ζήτησης για μεταφορές. Τα πρότυπα παραγωγής και διανομής των προϊόντων, είτε εγχώρια είτε στο εξωτερικό, διαφέρουν σημαντικά από βιομηχανία και τύπο προϊόντος. Τα μεταβαλλόμενα αυτά πρότυπα επηρεάζουν τη ροή των μεταφορών, καθώς και τον τρόπο της μεταφοράς. Το κόστος παραγωγής και διανομής των διαφόρων αγαθών στην παγκοσμιοποιημένη αγορά θα οδηγήσει σε πολύ μεγαλύτερες οικονομίες κλίμακος σε σύγκριση με περισσότερο εγχώριες οικονομίες. Οι ροές συνδυασμένων μεταφορών στην παγκοσμιοποιημένη οικονομία είναι πλέον ροές συνδυασμένων μεταφορών με διαφορετικά μεταφορικά μέσα, τα οποία έχουν διαφορετικές ανάγκες όσον αφορά την τυποποίηση της συσκευασίας του εξοπλισμού και τον χειρισμό και την ασφάλεια των διαδικασιών.

iv. International Trade Agreements (Διεθνείς εμπορικές συμφωνίες)

Ένας ακόμα παράγοντας επιρροής της ζήτησης για μεταφορές είναι και οι διάφορες διεθνείς εμπορικές συμφωνίες που υπογράφονται κατά καιρούς. Οι συμφωνίες είναι δυνατόν να επηρεάσουν την παγκόσμια παραγωγή και διανομή. Η δυναμική του παγκόσμιου εμπορίου έχει οδηγήσει στην δημιουργία εμπορικών οργανισμών σε μεγάλο επίπεδο και παραδείγματα αποτελούν η Ευρωπαϊκή Ένωση και η ΝΑΤΤΑ (North American Free Trade Agreement). Σκοπός των εμπορικών συμφωνιών αυτών είναι η απλοποίηση των τελωνιακών διαδικασιών και ελέγχων ώστε να έχουμε εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων.

v. International Transportation Agreements (Διεθνείς συμφωνίες μεταφορών)

Οι διεθνείς μεταφορικές συμφωνίες είναι συχνά πολύπλοκες καθώς κάθε κρατική οντότητα προσπαθεί να προστατέψει τα ιδιαίτερα συμφέροντα της και να αξιοποιήσει κάθε ευκαιρία για οικονομική ανάπτυξη. Για παράδειγμα, όπου υπάρχει ένα κλειστό μεταφορικό κύκλωμα όπου καλύπτει μια συγκεκριμένη αγορά, οι τιμές για την μεταφορά προϊόντων τείνουν να είναι υψηλότερες. Συνήθως αυτό συμβαίνει στον κλάδο των αεροπορικών μεταφορών, όπου υπάρχουν περιορισμοί στον αριθμό των εταιρειών ανά χώρα όπως και στους τύπους των αεροσκαφών και των δρομολογίων. Στη ναυτιλία αυτοί οι περιορισμοί είναι πολύ λιγότεροι αλλά παρ' όλα αυτά υπάρχουν περιπτώσεις όπου συμφωνίες μπορεί να επηρεάσουν τιμές και προσφορά υπηρεσιών.

vi. Just-in-Time (JIT) Inventor Practices (Πρακτικές απογραφής ακριβώς στην ώρα)

Το σύστημα Logistics Just-in-Time (JIT) είναι φτιαγμένο ώστε να δίνει έμφαση στην ανάπτυξη μικρών αποθεματικών ανά προϊόν, ώστε οι παραγωγικές διαδικασίες να συμπίπτουν με τις παραδόσεις των προϊόντων και να μην υπάρχει στοκ προϊόντων. Βέβαια, αυτό συνεπάγεται αυξημένη συχνότητα δρομολογίων και μείωση στις μεταφερόμενες ποσότητες έτσι ώστε τα φορτία να παραδίδονται όταν υπάρχει η σχετική ζήτηση. Οι επιπτώσεις της χρήσης του συγκεκριμένου συστήματος στην ζήτηση για

εμπορευματικά φορτία είναι η αύξηση των δρομολογίων, η μείωση των μεταφερόμενων ποσοτήτων, που σημαίνει μικρότερες διαστάσεις των μεταφορικών μέσων, και μείωση του σχετικού κόστους αφού το βάρος έχει μεταφερθεί στην αξιοπιστία της αποστολής των προϊόντων στην ώρα τους. Γενικότερα αυτό μπορεί να έχει ως συνέπεια την προτίμηση προς μέσα μεταφοράς που είναι ταχύτερα ή ευκολότερα στον χειρισμό τους αφού το ζητούμενο είναι πλέον η αξιοπιστία.

vii. Carrier – Shipper Alliances (Εμπορικές συμμαχίες)

Ένας άλλος παράγοντας επιρροής στην ζήτηση για μεταφορές είναι οι συμφωνίες μεταξύ των παροχών μεταφορικών υπηρεσιών και των χρηστών των υπηρεσιών αυτών. Οι χρήστες απαιτούν αξιόπιστες, γρήγορες υπηρεσίες πόρτα - πόρτα χωρίς να έχουν προτίμηση σε ένα συγκεκριμένο μέσο μεταφοράς. Πολλές φορές οι μεταφορείς για να το κατορθώσουν αυτό δημιουργούν συνεργασίες με εταιρείες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Γενικότερα, αυτές οι συμφωνίες πάνω στην ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές έχουν αντίκτυπο κυρίως πάνω στις τιμές μεταφοράς ανά προϊόν, όπου είναι σημαντικά μικρότερες. Επίσης, έχουμε μεγαλύτερη αξιοπιστία, όσον αφορά την χρονική παράδοση των μεταφορών, καθώς και μικρότερες πιθανότητες καταστροφής των προϊόντων.

viii. Centralized Warehousing (Συγκεντρωτική αποθήκευση)

Η δεδομένη εξέλιξη των συστημάτων μεταφοράς, τα οποία πλέον είναι πιο αξιόπιστα και αποδοτικότερα από ό,τι στο παρελθόν, έχει οδηγήσει στην εδραίωση της αποθήκευσης και της διανομής των προϊόντων, κάτι το οποίο είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης για μεταφορές και των συναφών δαπανών. Εντούτοις, η υιοθέτηση της κεντρικής αποθήκευσης έχει μειώσει το κόστος της διατήρησης ενός αποθεματικού.

ix. Packaging Materials- Υλικά Συσκευασίας

Η χρησιμοποίηση ελαφρύτερων υλικών στο πακετάρισμα διαφόρων προϊόντων έχει ως αποτέλεσμα την μείωση κατά μέσο όρο του βάρους των συσκευαζόμενων προϊόντων

και την συχνότητα των αποστολών. Πλέον, βαρύτερα και ευαίσθητα προϊόντα έχουν γίνει πιο εύκολα στην μεταφορά από ότι στο παρελθόν. Η αλλαγή στον τρόπο πακεταρίσματος δημιούργησε την ανάγκη για μεγαλύτερα container εμπορευμάτων και κατά συνέπεια και φορτηγών οχημάτων.

x. Recycling – Ανακύκλωση

Η αυξημένη χρήση ανακυκλούμενων υλικών όπως το αλουμίνιο, το χαρτί, το πλαστικό και διάφορα προϊόντα από γυαλί, είναι δυνατόν να επηρεάσουν την προέλευση των φορτίων και τα μέσα μεταφοράς από και προς τα εργοστάσια ανακύκλωσης, με διάφορους προορισμούς για πολλά προϊόντα τα οποία σχετίζονται με την ανακύκλωση. Επηρεάζουν επίσης την ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές καθώς και την ζήτηση για συγκεκριμένα μέσα μεταφοράς τα οποία να εξυπηρετούν τις ανάγκες για ανακύκλωση.

xi. Οικονομική Ρύθμιση και απελευθέρωση

Η απελευθέρωση μέσα στη μεταφορική κοινότητα έγινε με σκοπό την ενθάρρυνση του ανταγωνισμού όσον αφορά την τιμή για το μεταφερόμενο προϊόν και τις προσφερόμενες υπηρεσίες γενικότερα. Η απελευθέρωση αυτή έγινε στις δεκαετίες 1970 και 1980, όπως το Airline Deregulation Act το 1978, το Motor Carrier Act το 1980 καθώς και το Shipping Act το 1984. Αυτές οι συνθήκες που υπογράφηκαν, άνοιξαν το δρόμο για την ανάπτυξη εταιρειών μεταφορών που δραστηριοποιούνται σε πάνω από ένα μέσο μεταφοράς ή στην ανάπτυξη συνεργασιών γενικότερα πάνω στην εφοδιαστική αλυσίδα. Όλες οι παραπάνω συνθήκες είχαν επίδραση πάνω στο κόστος και στο επίπεδο υπηρεσιών στις εμπορευματικές μεταφορές.

xii. Intermodal Operating Agreements (Συμφωνίες συνδυασμένης λειτουργίας)

Οι εμπορευματικές μεταφορές πλέον δραστηριοποιούνται σε παραπάνω από ένα μέσο μεταφοράς, έχοντας ως στόχο την ολοκλήρωση των υπηρεσιών που προσφέρουν σε ένα μεγαλύτερο μέρος της αγοράς. Παραδοσιακοί ανταγωνιστές έχουν αναγνωρίσει την

ανάγκη για την δημιουργία συνεργασιών ώστε να μπορούν να προσφέρουν μεγαλύτερο εύρος υπηρεσιών για τους πελάτες τους σε χαμηλότερο κόστος από ότι πρωτότερα.

xiii. Fuel Prices(Τιμές Καυσίμων)

Για όλους τους τρόπους εμπορευματικής μεταφοράς, το κόστος του καυσίμου είναι ένας σημαντικός παράγοντας που διαμορφώνει την τελική τιμή του προϊόντος. Μια αύξηση στην τιμή του καυσίμου, είναι δυνατόν να οδηγήσει σε αύξηση των τιμών μεταφοράς, ιδιαίτερα σε μεταφορικά μέσα τα οποία διακρίνονται για την υψηλή ταχύτητάς τους και κατά συνέπεια τη μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμων. Επίσης, ένας ακόμα παράγοντας που θα επηρεαστεί είναι και η διανυόμενη απόσταση από τα μέσα μεταφοράς τα οποία είναι ενεργοβόρα (πχ. αεροπορικές εμπορευματικές μεταφορές). Πιθανές αλλαγές στη ζήτηση συγκεκριμένων αγαθών όπως και αλλαγές στον τρόπο μεταφοράς τους, είναι πιθανόν να συμβούν από την αλλαγή στις τιμές καυσίμων.

xiv. Publicly – Provided Infrastructure (Υπαρξη Δημοσίων Υποδομών)

Οι μεταφορές εμπορευμάτων, ίσως εκτός του σιδηροδρομικού Δικτύου, εξαρτώνται σε μεγάλο μέρος από την ύπαρξη, συντήρηση και διατήρηση διαφόρων υποδομών όπως αεροδρόμια, λιμάνια και οδικό δίκτυο, ενώ επηρεάζονται σημαντικά και από την εκάστοτε κυβερνητική ή τοπική αρμόδια υπηρεσία. Συνήθως, η αντίδραση αυτών των υπηρεσιών είναι αργή και συνεπώς οι διάφορες υποδομές δεν αναπτύσσονται στο βαθμό που θα επιθυμούσαν οι εμπορευματικοί μεταφορείς, κάτι το οποίο μπορεί να έχει σαν συνέπεια μεγαλύτερους χρόνους ταξιδιού και υψηλότερο κόστος μεταφοράς καθώς και μειωμένη αξιοπιστία όσον αφορά τους χρόνους παράδοσης των εμπορευμάτων. Επίσης, η ποιότητα των υποδομών μπορεί να επηρεάσει και την απόφαση για χρήση ή όχι των συγκεκριμένων υποδομών από διάφορους μεταφορείς.

xv. User Charges and Other Taxes. (Φόροι χρήσης)

Οι διάφοροι φόροι που επιβάλλονται για την χρήση μιας υποδομής από την κυβέρνηση αποτελούν τον κύριο τρόπο χρηματοδότησης διαφόρων υποδομών. Οι φόροι αυτοί

επηρεάζουν το τελικό κόστος μεταφοράς προϊόντων και ανθρώπων συνήθως προς τα πάνω, αφού ενσωματώνονται από τους μεταφορείς στο κόστος μεταφοράς. Οι φόροι αυτοί επιβάλλονται βάσει είτε της αξίας ή του βάρους και όγκου των διαφόρων αγαθών, επηρεάζοντας κατά αυτό τον τρόπο το κόστος της μεταφοράς και κατά συνέπεια και την ζήτηση.

xvi. Κυβερνητική Επιχορήγηση Μεταφορών

Η επιχορήγηση από την κυβέρνηση διαφόρων τύπων μεταφορικών μέσων λειτουργεί επιβοηθητικά επηρεάζοντας την τιμή μεταφοράς προς τα κάτω, μειώνοντας έτσι το κόστος χρήσης ενός συγκεκριμένου μεταφορικού μέσου ή ενός επιλεγμένου δρομολογίου. Η χρηματοδότηση μέσων μεταφοράς ή συγκεκριμένων προορισμών μειώνει το μεταφορικό κόστος και επηρεάζει τον ανταγωνισμό ανάμεσα στα διάφορα μέσα μεταφοράς και ανάμεσα σε μεταφορείς από διαφορετικές χώρες, επηρεάζοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές.

xvii. Περιβαλλοντικές Πολιτικές και Απαγορεύσεις

Οι πολιτικές για το περιβάλλον επηρεάζουν σε αρκετά μεγάλο βαθμό όλα τα μέσα μεταφοράς. Οι οδικές μεταφορές επηρεάζονται από νομοθεσίες σχετικές με τις εκπομπές καυσαερίων και άλλων ρυπογόνων παραγόντων, καθώς επίσης και από απαγορεύσεις πάνω στην ποιότητα του παρεχόμενου καυσίμου. Οι αεροπορικοί μεταφορείς έχουν απαγορεύσεις σχετικές με την ηλικία των αεροσκαφών και την ηχορύπανση από την λειτουργία των κινητήρων τους. Όλες αυτές οι πολιτικές, καθώς και οι απαγορεύσεις, συνήθως επιβαρύνουν το κόστος των διαφόρων εμπορευματικών μεταφορών. Επίσης, η ζήτηση και το κόστος των εμπορευματικών μεταφορών επηρεάζονται και από την απόφαση για το πού θα εγκατασταθούν διάφορες βιομηχανικές περιοχές που κατά μεγάλο ποσοστό κρίνονται από διάφορες περιβαλλοντικές πολιτικές και απαγορεύσεις.

xviii. Safety Policies and Restrictions (Πολιτικές Ασφαλείας και σχετικές απαγορεύσεις)

Οι διάφορες πολιτικές σχετικά με την ασφάλεια των μεταφορών όπου επιβάλλονται διάφοροι περιορισμοί, συνήθως αυξάνουν το κόστος λειτουργίας των μεταφορικών εταιρειών και σε μεγάλο βαθμό και το κόστος μεταφοράς. Βέβαια, οι περιορισμοί αυτοί μειώνουν τον κίνδυνο ατυχήματος και ό,τι άλλο συνεπάγεται, όπως το κόστος ασφάλισης των μεταφερόμενων αγαθών, το κόστος φθοράς ή απώλειας του φορτίου. Γενικότερα όμως, το συγκεκριμένο κόστος είναι από τα μικρότερα σε σχέση με όσα συζητήσαμε προηγουμένως και η επίδραση του πάνω στην ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές είναι ανάλογη.

xix. Μεταβολές στο μέγεθος φορτηγών και όρια βάρους

Οι διάφορες αλλαγές στο μέγεθος των μέσων μεταφοράς εμπορευμάτων καθώς και στο βάρος που αυτά δύναται να μεταφέρουν, είναι ακόμα ένας παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει τη ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές. Για παράδειγμα, μπορεί μεγαλύτερα και βαρύτερα φορτηγά να κοστίζουν περισσότερο στην λειτουργία τους, αλλά έχουν το πλεονέκτημα ότι κάνουν λιγότερα δρομολόγια. Αλλαγές στο βάρος και το μέγεθος των φορτηγών μπορεί να επιφέρουν μεταβολές από ένα μέσο μεταφοράς προς ένα άλλο, ο βαθμός όμως στον οποίο θα γίνουν αυτές οι μεταβολές, όπως από τα φορτηγά στο σιδηρόδρομο ή αντίστροφα, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες.

xx. Συμφόρηση (Congestion)

Στις σύγχρονες αστικές περιοχές η κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι ένας παράγοντας ο οποίος μπορεί να επηρεάσει το κόστος και την λειτουργία των εμπορευματικών μεταφορών από φορτηγά αυτοκίνητα, ιδιαίτερα όταν τα φορτία είναι Just-In-Time. Η συμφόρηση στις εθνικές οδούς επηρεάζει το κόστος αυξάνοντας τις εργατοώρες, καθώς και την κατανάλωση καυσίμου και τις ώρες που το φορτηγό είναι ακινητοποιημένο χάνοντας δρομολόγια. Η συμφόρηση δυστυχώς δεν είναι προνόμιο μόνο των οδικών συγκοινωνιών, αλλά υπάρχει σε όλες τις μορφές των εμπορευματικών μεταφορών.

xxi. Τεχνολογική πρόοδος

Η πρόοδος της τεχνολογίας στον τομέα των πληροφοριακών συστημάτων τις περασμένες δεκαετίες είχε μια σημαντική συνεισφορά στις εμπορευματικές μεταφορές και σε όλα τα μέσα μεταφοράς. Ιδιαίτερα η χρησιμοποίηση του container σε συνδυασμό με τους αυτοματισμούς που είναι πλέον δυνατοί χάρη στην τεχνολογία, έχουν επηρεάσει όλους τους τρόπους μεταφοράς των εμπορευμάτων. Η επίδραση αυτών των αλλαγών είναι εμφανής τόσο στην παραγωγή και διανομή των διαφόρων προϊόντων όσο και στο γενικότερο κόστος της μεταφοράς των προϊόντων.

Ορισμένοι από τους παράγοντες επιρροής της ζήτησης για μεταφορές που αναφέρθηκαν παραπάνω επηρεάζουν τον τύπο, το βάρος, τον όγκο και την αξία διαφόρων προϊόντων. Μια υγιής οικονομία σημαίνει ότι οι καταναλωτές μπορούν να ξοδέψουν ένα μέρος του μισθού σε αγαθά τα οποία μπορούν να χαρακτηριστούν πολυτελείας. Οι αυστηρές πολιτικές πάνω στην ασφάλεια των μεταφορών και στους περιβαλλοντικούς παράγοντες έχουν δημιουργήσει καλύτερες συνθήκες μεταφοράς των εμπορευμάτων. Οι εμπορικές συμφωνίες ανάμεσα στα κράτη έχουν διευκολύνει την μεταφορά των εμπορευμάτων και την ζήτηση γι' αυτά. Κάθε μέσο μεταφοράς επηρεάζεται βέβαια σε διαφορετικό βαθμό από τους παράγοντες που έχουν αναφερθεί, υπάρχουν όμως παράγοντες οι οποίοι έχουν τον ίδιο αντίκτυπο στα διάφορα μέσα όπως οι τιμές των καυσίμων και η γενικότερη κατάσταση της οικονομίας.

5.3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ

Υπάρχουν διάφορα κριτήρια τα οποία επηρεάζουν την επιλογή μεταφορικού μέσου για τις εμπορευματικές μεταφορές. Τέτοια κριτήρια είναι τα χαρακτηριστικά των αποστολέων εμπορεύσιμων προϊόντων. Το μέγεθος της εταιρείας που αποστέλλει διάφορα προϊόντα είναι ένα χαρακτηριστικό το οποίο δύναται να επηρεάσει την επιλογή του μεταφορικού μέσου, καθώς από το μέγεθος κρίνεται ο όγκος, η συχνότητα των μεταφορών καθώς και η συχνότητα των αποστολών και η ανάγκη ύπαρξης ιδιόκτητων μεταφορικών μέσων. Η γεωγραφική θέση μιας εταιρείας είναι ένα ακόμα κριτήριο που

επηρεάζει την επιλογή μεταφορικού μέσου για τις εμπορευματικές μεταφορές, καθώς η απόσταση από τις αγορές των προϊόντων και από τις πηγές των πρώτων υλών είναι πολύ σημαντικές για μια εταιρεία και μπορεί να επηρεάσει άμεσα την χρήση ή μη συνδυασμένων μεταφορών. Άμεσα συνδεδεμένη με τα προηγούμενα κριτήρια είναι η απόσταση από τους τερματικούς σταθμούς καθώς και οι δυνατότητα χρήσης κάθε μεταφορικού μέσου στην περιοχή.

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά της μεταφοράς υπάρχει μια σειρά παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν την απόφαση επιλογής μεταφορικού μέσου, όπως:

- i. Ο όγκος και η συχνότητα των αποστολών: παράγοντας που συνδέεται άμεσα με το μέγεθος της εταιρείας, δεδομένου ότι το μέγεθος καθορίζει τον όγκο των εμπορευμάτων που μετακινούνται, καθώς και η συχνότητα των αποστολών μπορούν να εξασφαλίσουν ευνοϊκότερες τιμές λόγω της δημιουργίας οικονομιών κλίμακας από τις εταιρείες μεταφορών.
- ii. Η δομή της φόρτωσης: ο τρόπος της φόρτωσης αποτελεί παράγοντα επιλογής μεταφορικού μέσου καθώς σχετίζεται με τον τρόπο μεταφοράς και τα σημεία παράδοσης/παραλαβής των εμπορευματικών φορτίων. Εάν τα προϊόντα πρέπει να διανεμηθούν σε πολλούς πελάτες, μπορεί να συλλέγονται από πολλούς αποστολείς, να ελέγχονται και να τακτοποιούνται καθ' οδών, είτε να ευνοείται ένα συγκεκριμένο μέσο μεταφοράς.
- iii. Οι μεγάλοι διαμεταφορείς ειδικά οι εταιρείες οδικών μεταφορών μπορεί να διαθέτουν δικό τους δίκτυο μεταφοράς, οργανώνοντας ορθολογικά τα μέσα μεταφορών και τη χρήση τους. Οι άλλες εταιρείες που δεν διαθέτουν δικό τους δίκτυο μεταφοράς μπορεί να αναγκαστούν να χρησιμοποιήσουν άλλες διαδρομές και μέσα μεταφοράς.
- iv. Σημαντικό κριτήριο για την επιλογή μεταφορικού μέσου για τις εμπορευματικές μεταφορές αποτελεί το οικονομικό περιβάλλον καθώς επίσης και το θεσμικό περιβάλλον. Η λήψη αποφάσεων είναι δυνατόν να επηρεαστεί από το αν

υπάρχουν κατάλληλες οικονομικές και θεσμικές συνθήκες σε μια περιοχή, ώστε να επιλεγεί ένα μέσο μεταφοράς έναντι ενός άλλου. Οι μελλοντικές προσδοκίες για μια περιοχή για αλλαγές στον τρόπο διεξαγωγής των μεταφορών από άποψη χρόνου, όγκου και απόστασης μπορούν να επηρεάσουν την απόφαση για χρήση συγκεκριμένων μέσων μεταφοράς.

Η επιλογή μέσου μεταφοράς από μια εταιρία ή/και η επιλογή εταιρείας μεταφορών μπορεί να επηρεάζεται από υποκειμενικά κάθε φορά κριτήρια. Ένα από αυτά μπορεί να είναι η διαδικασία της παράδοσης, κατά την οποία μπορούν να συμβούν ατυχήματα είτε λόγω απρόβλεπτων παραγόντων είτε αμέλειας, και να διαμορφώσουν προτιμισιακές πολιτικές παραλαβών, ως προς το μέσο ή/και την εταιρεία μεταφοράς.

5.4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ

Μολονότι το κόστος χρήσης ενός μεταφορικού μέσου, από μόνο του, δεν παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στην επιλογή του μέσου, σε συνδυασμό με την ποιότητα της προσφερόμενης υπηρεσίας, καθίσταται ένα κριτήριο που είναι αρκετά σημαντικό στην επιλογή του μέσου μεταφοράς. Υπάρχουν σχετικοί παράγοντες που μπορούν να θεωρηθούν ως κριτήρια ποιότητας στην επιλογή μέσου μεταφοράς και αναλύονται ακολούθως:

- i. Αξιοπιστία: πόσο αξιόπιστο είναι κάθε μέσο και πόσο πιθανόν είναι να έχουμε καθυστερήσεις κατά την μεταφορά.
- ii. Ασφάλεια : η πιθανότητα ατυχήματος, απωλειών και ζημιών στα εμπορεύματα και η συχνότητα αυτών.
- iii. Ευελιξία: είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται από την στιγμή που δίνεται η παραγγελία μέχρι την στιγμή που είναι έτοιμο προς αποστολή.
- iv. Χρόνος φόρτωσης των εμπορευμάτων.
- v. Χρόνος προετοιμασίας για την φόρτωση, ειδικά σε τερματικούς σταθμούς.
- vi. Χρόνος αναμονής σε τερματικούς σταθμούς μέχρι την φόρτωση των εμπορευμάτων.

- vii. Ευκολία ελέγχου και παρακολούθησης των εμπορευματικών φορτίων.
- viii. Κατάσταση περιοχών εγκατάστασης τερματικών σταθμών και στάθμευσης των εμπορευμάτων.
- ix. Παροχές υπηρεσιών σχετικών με logistics, όπως: η σύνταξη εγγράφων μεταφοράς, οι συνδιαλλαγές με τελωνεία, η μεταφόρτωση και στάθμευση οχημάτων και εμπορευματοκιβωτίων.

Ο παράγοντας κόστους μεταφοράς μπορεί να οριστεί ως το ποσό που καταβάλλεται για την αγορά μεταφορικών υπηρεσιών, τη μεταφόρτωση και γενικότερα τις υπηρεσίες logistics μιας εταιρείας. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν τα παρακάτω:

- i. Κόστος μεταφοράς
- ii. Κόστος απώλειας και ζημίας
- iii. Κόστος παραγγελίας και διακίνησης, το οποίο περιλαμβάνει διοικητικά έξοδα σχετικά με τα μεταφερόμενα φορτία.

Τα διάφορα αυτά κόστη αθροίζονται και μας δίνουν το συνολικό κόστος για τα logistics. Το κόστος μεταφοράς έχει επίπτωση στη λήψη αποφάσεων για την επιλογή μεταφορικού μέσου, αφού και οι αποστολείς θέλουν να βελτιστοποιήσουν το συνολικό κόστος και επηρεάζονται από τον παράγοντα κόστος μεταφοράς.

Ένα άλλο κριτήριο στην απόφαση χρήσης μεταφορικού μέσου είναι η φύση των μεταφερόμενων εμπορευμάτων. Δηλαδή αν πρόκειται για συσκευασμένα ή χύδην προϊόντα, εάν είναι σε εμπορευματοκιβώτια ή σε ψυγεία ή προϊόντα που απαιτούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ασφάλειας όπως επικίνδυνα χημικά ή άλλα. Επίσης, η διάρκεια ζωής των μεταφερόμενων προϊόντων είναι ένα ακόμη κριτήριο στην επιλογή μεταφορικού μέσου.

Γενικότερα το συνολικό κόστος των υπηρεσιών logistics μεταβάλλεται μεταξύ των διάφορων χωρών, αφού όσο πιο προηγμένη είναι μια χώρα τόσο περισσότερες και ποιοτικότερες υποδομές διαθέτει ώστε η μεταφορά των εμπορευμάτων να γίνεται με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο.

Τα κριτήρια επιλογής μεταφορικού μέσου είναι αρκετά διότι αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα την δημιουργία και λειτουργία διαφόρων μοντέλων επιλογής μέσων μεταφοράς για εμπορευματικές μεταφορές.

Τα κριτήρια βάση των οποίων επιλέγουμε εμπορευματικό μέσο μεταφοράς αποτελούν σημαντικές μεταβλητές στην προσπάθεια μοντελοποίησης καθώς και σημαντικά στοιχεία για την λειτουργία της εξίσωσης του μοντέλου.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

6. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Τα εμπορευματικά μοντέλα επιλογής μεταφορικού μέσου δημιουργούνται και χρησιμοποιούνται ευρέως. Κατά τη χρήση τους παρατηρούνται αρκετές παραλήψεις ανά περίπτωση. Σαν αποτέλεσμα της εκάστοτε εφαρμογής οι διάφοροι χρήστες συχνά δεν ικανοποιούνται από τις συνθήκες λειτουργίας του μοντέλου. Οι τύποι των μοντέλων προσαρμόζονται ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής. Για κάθε εφαρμογή μπορούν να συνδυαστούν παραπάνω από ένας τύπος μοντέλου, χωρίς αυτό να προϋποθέτει πως υπάρχει πρότυπο το οποίο να εξυπηρετεί το συνδυασμό ή/και το σύνολο των εφαρμογών αυτών.

Τα τελευταία χρόνια η κυριότερη τάση στον χώρο των μοντέλων επιλογής μέσω μεταφοράς είναι προσανατολισμένη στην υιοθέτηση είτε ενός εθνικού μοντέλου μεταφοράς, είτε ενός αστικού μοντέλου μεταφοράς εμπορευμάτων, περιορίζοντας έτσι την παγκόσμια εμπορευματική μοντελοποίηση. Το εύρος εφαρμογής της εμπορευματικής μοντελοποίησης λαμβάνει υπόψη περισσότερους παράγοντες, όπως:

- i. Μελέτες διαχείρισης της κυκλοφορίας.
- ii. Προγραμματισμό των επενδύσεων και αναγκαίων υποδομών.
- iii. Ανάλυση της εφοδιαστικής αλυσίδας των επιχειρήσεων και διακίνηση των εμπορευμάτων.
- iv. Λειτουργία του αποστολέα εμπορευμάτων και μελέτες σχετικές με την επιλογή φορέα.
- v. Τους συντελεστές φορτίου του οχήματος καθώς και τα τονο-χιλιόμετρα του ταξιδιού (κυρίως για ανάλυση των οικολογικών/περιβαλλοντικών επιπτώσεων).
- vi. Την μοντελοποίηση των αποθηκών και του τερματικού για break-bulk.
- vii. Την ανάλυση για ελαφριά εμπορευματικά οχήματα καθώς και την ανάλυση δραστηριοτήτων της παροχής υπηρεσιών, ειδικά σε ότι αφορά τον προγραμματισμό για χρήση γης.
- viii. Εκτιμήσεις σχετικά με την τοποθεσία εμπορευματικών φορτίων και την έλξη εμπορευματικής κίνησης.
- ix. Μοντελοποίηση του μεριδίου της αγοράς για συνδυασμένες και διατροπικές μεταφορές.

- x. Μοντελοποίηση των αναγκών των εμπορευματικών μεταφορών ανάλογα με τη ροή της κυκλοφορίας τους.
- xi. Μοντελοποίηση των επιπτώσεων των εναλλακτικών τελών χρήσης, επιχορηγήσεων και εναλλακτικών τελών στις εταιρείες αποθήκευσης και τους πελάτες γενικότερα.

Ο σχεδιασμός της ροής κυκλοφορίας καθώς και οι μελέτες διαχείρισης αυτής, έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις όσον αφορά την μοντελοποίηση των εμπορευματικών ροών των οχημάτων και χρειάζονται λεπτομερείς προσομοιώσεις της μεγάλης ποικιλίας της κίνησης των οχημάτων.

Οι δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας παρέχουν μία διαφορετική ματιά στα πρότυπα των μεταφορών, ιδιαίτερα από την σκοπιά της προσφοράς για εμπορευματικές μεταφορές.

Γενικά, τα θέματα που αφορούν τα οχήματα εμπορευματικών μεταφορών είναι σχετικά με την κυκλοφοριακή συμφόρηση, τις οδικές ζημιές και το επίπεδο του θορύβου στις περιοχές παράδοσης εμπορευμάτων.

Εκτός από τα θέματα οδικών μεταφορών, όπου ο κατάλογος των προτεινόμενων μοντέλων συνεχίζει να μεγαλώνει το ήδη αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις μεταφορικές υποδομές ως ένα εργαλείο για την οικονομική ανάπτυξη, η γενικότερη σημασία των εμπορευματικών μεταφορών έδωσε επίσης τροφή στην συζήτηση για τα συστήματα μεταφοράς, για να καταλήξει τελικά σε αυτό που είναι γενικά παραδεκτό στους ακαδημαϊκούς και συμβουλευτικούς κύκλους. Ότι δηλαδή τα υπάρχοντα δεδομένα και μοντέλα για τα συστήματα εμπορευματικών μεταφορών είναι ανεπαρκή και έχουν ελλείψεις σε πολλούς τομείς.

6.1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Οι τεχνικές μοντελοποίησης οι οποίες εφαρμόζονται στις εμπορευματικές μεταφορές περιλαμβάνουν ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα τεχνικών στις διάφορες πτυχές της διαδικασίας του εμπορευματικού προγραμματισμού.

Τέτοιες τεχνικές είναι:

- i. Τα γραμμικά και μη-γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης του όγκου της εμπορευματικής κίνησης και του μεριδίου ανά τρόπο μεταφοράς.
- ii. Μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης – νευρωνικών δικτύων.
- iii. Μοντελοποίηση βάσει των εμπορευμάτων, εισροών – εκροών
- iv. Μικρό-προσομοιώσεις μοντέλων με βάση την εμπορευματική κίνηση των επιμέρους οχημάτων, καθώς και άλλοι τύποι μοντελοποίησης που έχουν αναφερθεί και πρωτότερα.

Στο μεγαλύτερο μέρος, κάθε μια από τις τεχνικές αυτές ουσιαστικά παρέχει ένα μέσο για την εκτίμηση του όγκου, του κόστους και άλλων επιπτώσεων, όπως πχ. περιβαλλοντικών, που συνδέονται με τις φυσικές ροές των εμπορευμάτων από κάποια τοποθεσία προς άλλη καθώς και μεταξύ των τόπων αυτών. Ενώ μερικές τεχνικές είναι κατάλληλες για συγκεκριμένες πτυχές του σχεδιασμού των εμπορευματικών φορτίων, αυτό που πραγματικά χρειαζόμαστε είναι ένας συνδυασμός των τεχνικών μοντελοποίησης, ώστε να συμπεριλάβουμε όλες τις σημαντικές πτυχές της διαδικασίας της σχεδίασης των εμπορευματικών φορτίων.

Για το σκοπό αυτό, ένας αριθμός ανεπτυγμένων μοντέλων εμπορευματικών μεταφορών έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν τα εθνικά ή πολιτειακά μοντέλα διαφόρων χωρών όπως της Μ. Βρετανίας, της Ολλανδίας, της Σουηδίας καθώς και πολιτειών της Αμερικής.

Την ώθηση για την ανάπτυξη αυτών των προσπαθειών φαίνεται να την έδωσε το υπερβολικό επίπεδο κυκλοφοριακής συμφόρησης πέριξ των λιμενικών εγκαταστάσεων καθώς και των αστικών κέντρων. Στο μεγαλύτερο μέρος τους, αυτά τα καινούργια, ‘ολοκληρωμένα’ μοντέλα προσφέρουν ουσιαστικά παραλλαγές του γνωστού και του από καιρό χρησιμοποιημένου μοντέλου των τεσσάρων βημάτων των επιβατικών μεταφορών, περιλαμβάνοντας ένα πέμπτο βήμα, συνήθως με τη μορφή αντιστοίχισης των εμπορευματικών ροών με το όχημα μεταφοράς.

Τα παραδοσιακά όμως αυτά μοντέλα αστικού σχεδιασμού αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στο να συλλάβουν τον αντίκτυπο πολιτικών αποφάσεων πάνω στο πλήρες κόστος, τον χρόνο ταξιδιού, την αξιοπιστία των υπηρεσιών καθώς και άλλους κρίσιμους παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά τόσο του αποστολέα, όσο και

του μεταφορέα. Αυτό συμβαίνει γιατί οι μελέτες αυτές δεν εστιάζουν στις βασικές εμπορευματικές συμπεριφορές που οδηγούν τις εμπορευματικές μεταφορές και καθορίζουν την προέλευση των εμπορευμάτων, τον προορισμό τους και άλλες λεπτομέρειες σχετικά με το ταξίδι.

6.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Το ευρύ φάσμα τόσο των εφαρμογών των μοντέλων όσο και των προσεγγίσεων αυτών, αμφισβητούν την ικανότητα μας να βάλουμε ένα σαφές όριο στον όρο μοντελοποίηση εμπορευματικών φορτίων. Επίσης, οι χρήστες εμπορευματικών μεταφορών καθώς και των σχετικών μοντέλων στην εφοδιαστική αλυσίδα, έχουν περιορισμένη επικάλυψη με τους παραδοσιακούς πελάτες των επιβατικών μεταφορών, καθώς και με τις ευθύνες και τις ανησυχίες που μπορεί αυτοί να έχουν. Για αρκετές ομάδες εμπορευματικών μεταφορών φορτίων, ένας πίνακας-μήτρα ταξιδίων των οχημάτων είναι συνήθως επαρκής για τους περισσότερους σκοπούς και δεν χρειάζεται να υπάρχει κάποια αιτία ως βάση για την ανάπτυξη και πρόβλεψη διαφόρων πολιτικών μικρής εμβέλειας. Μέχρι σήμερα υπάρχει μια σχετική προκατάληψη, όσον αφορά την αποδοχή των προτύπων κίνησης οχημάτων όπως και παραμέληση των δομών λήψης αποφάσεων, καθώς και των αιτιών που συνδέουν την οικονομική ανάπτυξη και τα συστήματα των εμπορευματικών μεταφορών. Ωστόσο όλα τα παραπάνω έχουν υπάρξει επαρκή για τις ανάγκες πολλών μεταφορικών παραγόντων για αρκετά χρόνια.

Η πρόσφατη αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος οφείλεται στην σταθερή ανάπτυξη της εμπορευματικής κίνησης και της σημασίας των εμπορευματικών κινήσεων τόσο στο οικονομικό επίπεδο όσο και στο περιβαλλοντικό και στην σύγκρουση ανάμεσα στην ανάπτυξη και το περιβάλλον.

Η ανάπτυξη αυτή έχει επεκταθεί και στον επιχειρησιακό τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας, αφού οι αποφάσεις που λαμβάνονται μπορούν να επηρεάσουν κάθε κομμάτι των μεταφορών, εφόσον πλέον το ζητούμενο είναι η εξασφάλιση της μείωσης του κόστους σε ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα.

Στην βιομηχανία υπάρχει μια μακρά ιστορία εφαρμογής διαφόρων μοντέλων και προσομοιώσεων στον σχεδιασμό της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αν και σε μικρό βαθμό

μέχρι τώρα έχουν υπάρξει προσπάθειες να εφαρμοστούν αυτές οι τεχνικές ώστε να πραγματοποιηθούν μελέτες πάνω στον σχεδιασμό των μεταφορών. Συγκεκριμένα, πρόσφατες προσπάθειες έχουν ξεκινήσει ώστε να συνδυάσουν τις ανησυχίες που υπάρχουν σχετικά με την εφοδιαστική αλυσίδα σε ένα πιο απαιτητικό πλαίσιο όσον αφορά την συμπεριφορά του μοντέλου, χρησιμοποιώντας τεχνικές προσομοιώσεων ώστε να δημιουργήσουν σύνθετα μοντέλα κίνησης οχημάτων.

Αυτές οι προσπάθειες φανερώνουν την δυσκολία να εκτιμηθούν τα μοντέλα εμπορευματικών μεταφορών σε ότι αφορά την ποιότητα που προσφέρουν σε σχέση με τα διάφορα μοντέλα επιβατικής κίνησης.

6.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΒΑΣΗ ΧΡΟΝΟΥ

Από όσο έχει γίνει αντιληπτό μέχρι τώρα, δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο μοντέλο το οποίο να μπορεί να ικανοποιήσει όλους τους χρήστες. Είναι απαραίτητο λοιπόν να τεθούν ορισμένες προτεραιότητες ώστε τα μοντέλα να είναι πιο χρηστικά. Ένα βήμα προς αυτήν την συγκεκριμένη κατεύθυνση είναι η κατηγοριοποίηση των μοντέλων εμπορευματικών μεταφορών βάσει των βραχυχρόνιων και μακροχρόνιων αναγκών για εμπορευματικές μεταφορές.

Προκειμένου να προσδιοριστεί η χρήση ενός συγκεκριμένου μοντέλου εμπορευματικών μεταφορών, θα μπορούσε να δοθεί προτεραιότητα στη διαφάνεια ως προς τον τομέα όπου πρέπει κανείς να εφαρμόσει το μοντέλο που έχει σχεδιαστεί για αυτήν. Με τον όρο διαφάνεια αφήνουμε να εννοηθεί η ύπαρξη διάκρισης σκοπού και τρόπου επίτευξης επιθυμητού αποτελέσματος. Διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος κάποια μοντέλα να καταχωρηθούν σαν αποτυχημένα ενώ στην πραγματικότητα να έχουν χρησιμοποιηθεί σε τομείς διαφορετικούς από αυτούς για τους οποίους είχαν εξ αρχής σχεδιαστεί.

Την κατηγοριοποίηση βάση χρόνου μπορούμε να την χωρίσουμε σε τέσσερις επιμέρους κατηγορίες ώστε να μπορέσουμε να αναγνωρίσουμε που μπορεί καλύτερα να εφαρμοστεί κάποιο μοντέλο και ποιες βελτιώσεις μπορούν να γίνουν, τόσο σε θεωρητικό όσο και πρακτικό πεδίο στην διαμόρφωση μοντέλων για εμπορευματικές μεταφορές. Οι κατηγορίες διαχωρίζονται ως κάτωθι:

- i. στη 'πρόβλεψη για το παρόν'- predicting the present.
- ii. στη pivot point and sensitivity analysis or demand variation model.
- iii. στη πρόβλεψη του παρόντος και του πρόσφατου παρελθόντος – predicting the present and the recent past.
- iv. στα προγνωστικά μοντέλα – forecasting models.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο η πρόβλεψη εξαρτάται από παράγοντες όπως εξωγενή δεδομένα ή τάσεις και απαιτεί την ύπαρξη μιας αιτίας που να ενεργεί σαν σύνδεσμος ανάμεσα στην εμπορευματική δραστηριότητα ή τα επίπεδα ζήτησης των εμπορευματικών μεταφορών.

Γενικότερα, τα οικονομετρικά μοντέλα είναι ασαφή καθώς συχνά συμπεριλαμβάνουν εξωγενείς μεταβλητές οι οποίες περιγράφουν και συνδέουν τα επίπεδα ζήτησης του χρόνου και άλλους παράγοντες. Βέβαια, μολονότι οι παραπάνω δυνατότητες ανταποκρίνονται στον ορισμό της πρόβλεψης, δεν χρησιμοποιούνται συχνά και στη θέση τους έχουν υιοθετηθεί δυο εναλλακτικές. Η πρώτη είναι τα εξωγενή μοντέλα, τα οποία χρησιμοποιούν τεχνικές (I-O) εισαγωγών-εξαγωγών της οικονομίας, όπου οι αλλαγές στις τιμές των εμπορευματικών κινήσεων μετατρέπονται σε τονο-χιλιόμετρα και οι κινήσεις των οχημάτων θεωρούνται ως βάση της πρόβλεψης για φορτία. Η δεύτερη εναλλακτική είναι σχετική με τις γενικότερες τάσεις ανάπτυξης, οι οποίες εφαρμόζονται σε μεγάλα τμήματα του πίνακα εμπορευματικών φορτίων.

Η γενικότερη άποψη που κυριαρχεί πάνω στα μοντέλα πρόβλεψης εμπορευματικών φορτίων είναι ότι τα συγκεκριμένα προβλήματα απαιτούν την ύπαρξη πληροφοριών για τα φορτία, οι οποίες συνήθως μεταφράζονται σε όρους εμπορευματικών ροών ή σε αποτελέσματα που σχετίζονται με οχήματα μεταφοράς και τρόπους διαχωρισμού των εμπορευματικών φορτίων.

6.4. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Η ανασκόπηση των διάφορων τύπων μοντέλων εμπορευματικών μεταφορών δείχνει ότι είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τελικά, τι μπορεί και τι δεν μπορεί κάθε μοντέλο να προσφέρει κάτω από διαφορετικές ανάγκες σχεδιασμού και πολιτικών ζητημάτων. Αν και δεν υπάρχει μοντέλο εμπορευματικών μεταφορών το οποίο να ανταποκρίνεται πλήρως σε ό,τι αφορά την απλότητα και την δυνατότητα χειρισμού, καθώς και της ανταπόκρισης σε κάθε πτυχή ενός προβλήματος, υπάρχουν όμως αρκετά μοντέλα τα οποία μπορούν να φέρουν αποτελέσματα στις εκάστοτε περιστάσεις.

Μόνο ελάχιστες εμπορευματικές εφαρμογές απαιτούν την πλήρη ικανότητα πρόβλεψης, η οποία να συνδέεται με τον σχεδιασμό οικονομικής βάσης. Αν και τα σημερινά μοντέλα εμπορευματικής κίνησης είναι αρκετά χρήσιμα στο να παρέχουν επαρκή στοιχεία και εκτιμήσεις πάνω στις υφιστάμενες εμπορευματικές μεταφορές, δεν είναι τόσο κατάλληλα όσο θα θέλαμε, όταν προσπαθούμε να προβλέψουμε μελλοντικές τάσεις, τόσο στην ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές όσο και στην ανταπόκριση που μπορεί να έχουν οι αποστολείς, οι φορτωτές και οι χρήστες της εφοδιαστικής αλυσίδας σε προτεινόμενες ρυθμίσεις στην τιμολόγηση και στις πολιτικές επενδύσεων σε υποδομές. Θα πρέπει να υπογραμμιστεί πως δεν μπορεί να υπάρξει βέβαιη πρόβλεψη η οποία να προεξοφλεί σωστή αξιολόγηση δεδομένων ως προς τη χρήση γης.

Μια έλλειψη που παρατηρείται στις προηγούμενες προσπάθειες μοντελοποίησης των εμπορευματικών μεταφορών είναι οι δεσμοί που υπάρχουν μεταξύ των βιομηχανιών και της χρήσης γης στην μορφή της εμπορευματικής εφοδιαστικής αλυσίδας που συνδέει τις επιχειρήσεις τόσο οικονομικά όσο και γεωγραφικά.

Για παράδειγμα, ενώ οι επιβατικές μεταφορές είναι αναγκασμένες να έχουν μεγάλη ποικιλία όσον αφορά τα σημεία που χρειάζεται να εξυπηρετούν, από σχολεία και νοικοκυριά έως νοσοκομεία, ο πλουραλισμός που απαιτείται στην παράδοση των εμπορευματικών φορτίων και η ποικιλία των φορτίων προς μεταφορά, μας οδηγούν στην διαπίστωση ότι τα σημερινά μοντέλα εμπορευματικών μεταφορών διακρίνονται από περιορισμένη ικανότητα να κατανοήσουν τις ευρύτερες δυνάμεις και παράγοντες που αναπτύσσονται στο παρασκήνιο.

Οι κυριότερες αδυναμίες των σημερινών μοντέλων μεταφοράς εμπορευματικών φορτίων έχουν να κάνουν πρωτίστως με την απώλεια εστίασης στις αιτίες και τη δυναμική που διέπουν τις αλλαγές τόσο στην ζήτηση όσο και την προσφορά για εμπορευματικά φορτία.

Η δημιουργία ενός πίνακα ροής (flow matrix generation) δεν είναι σε θέση να μας παρέχει απαντήσεις για πιθανές αντιδράσεις σε αλλαγές ροής από τους διάφορους συμμετέχοντες στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Επίσης, τα σημερινά μοντέλα δεν μπορούν να αποδώσουν την γνώση που έχουμε συγκεντρώσει μέχρι τώρα πάνω στην αγορά και τους τρόπους λειτουργίας διαφόρων συνιστωσών της, όπως τους μεταφορείς, τους ναυλωτές, την διαμόρφωση ναύλων, τιμών φορτίων και άλλων. Αν και τέτοιου είδους οικονομετρικές αναλύσεις είναι κοινές στις εμπορικές συναλλαγές μεταξύ εταιρειών, δεν έχει υπάρξει μέχρι σήμερα καμία προσπάθεια ώστε να μεταφραστούν σε μοντέλα εμπορευματικών μεταφορών.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΣΗΜΕΡΙΝΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Η επιλογή του μεταφορικού μέσου αποτελεί έναν από τους βασικούς μηχανισμούς διαμόρφωσης του μεταφορικού έργου αλλά και της βιωσιμότητας και λειτουργικότητας όλης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο κλάδος των εμπορευματικών μεταφορών και ειδικότερα η μελέτη της διαδικασίας επιλογής μεταφορικού μέσου στις εμπορευματικές μεταφορές είναι αντικείμενο έρευνας της τελευταίας 20ετίας. Η εφαρμογή των υπάρχοντων μοντέλων εμπορευματικών μεταφορών χαρακτηρίζεται από αντικειμενικές δυσκολίες. Οι παράγοντες ποικίλουν, καθώς η εφαρμογή τους σε σχέση με τη λειτουργικότητα, απέχει. Η σημασία της κατανόησης της διαδικασίας επιλογής μεταφορικού μέσου από τον προμηθευτή έως τον παραλήπτη, αποτελεί αδιαμφισβήτητο ένα από τα βασικότερα βήματα. Η έλλειψη δεδομένων που παρατηρείται στα εμπορευματικά μοντέλα είναι ένας ακόμα παράγοντας, αλλά το κεντρικό ερώτημα θα λέγαμε πως παραμένει ποιος είναι ο προσδιορισμός των προτεραιοτήτων -και σε συνέχεια δεδομένων- και ποια η παραμετροποίηση τους σε ένα πρότυπο μοντέλο επιλογής μέσου μεταφοράς και πιο συγκεκριμένα εάν η χρήση ενός τέτοιου μοντέλου θα ήταν εφικτή. Στόχος ενός τέτοιου μοντέλου θα ήταν η ανάπτυξη οικονομικών κλίμακας σε παγκόσμιο επίπεδο.

7.1. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ο τομέας των μοντέλων εμπορευματικών μεταφορών προσφέρεται τόσο για τη βελτιστοποίηση όσο και για την εφαρμογή των τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών όπως επίσης και για έρευνα ανάλυσης επιπτώσεων από τη χρήση των τεχνολογιών αυτών στις εμπορευματικές μεταφορές. Προς το παρόν δεν υπάρχουν αρκετές αξιόπιστες πηγές δεδομένων εξίσου για τις οδικές, σιδηροδρομικές, θαλάσσιες και διατροπικές εμπορευματικές μεταφορές. Επιπλέον συνεχίζουν να υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί σε ότι αφορά την ανταλλαγή και τη χρήση τους. Βεβαίως, βρίσκονται υπό εξέλιξη πολλές μελέτες των συστημάτων μεταφορών από πλευράς υποδομών, δικτύων εξυπηρέτησης, τρόπου οργάνωσης αλλά και πολιτικής, οι οποίες συμβάλλουν στις απαραίτητες προσομοιώσεις. Στόχος θα πρέπει να γίνει η τυποποίηση ενός μοντέλου

και η δημιουργία προτύπου. Από τα παραπάνω προκύπτουν ορισμένα ερωτήματα σε ό,τι αφορά την διαχείριση του μεγέθους, της πολυπλοκότητας και διαφορετικότητας των μοντέλων των μεταφορικών δικτύων, καθώς και των επιχειρησιακών χαρακτηριστικών πολλαπλών τύπων οχημάτων, αλλά και τα μέτρα πολιτικής για βιώσιμα οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά συστήματα. Οι σχεδιαστές των προγραμμάτων λογισμικού που θα κληθούν να αναπτύξουν μοντέλα μεταφοράς εμπορευματικών μέσων, θα πρέπει να μπορούν ή τουλάχιστον να προσπαθήσουν να ολοκληρώσουν δεδομένα από πολλαπλές πηγές και από μοντέλα τα οποία δεν είχαν σχεδιαστεί για να λειτουργούν μαζί.

Η πολυπλοκότητα των σεναρίων προς ανάλυση οδηγούν σε ευρύ φάσμα συμπεριφορών του συστήματος το οποίο πρέπει να αξιολογηθεί από τον υποψήφιο αναλυτή. Είναι σημαντικό αναλυτής να μπορέσει να κατανοήσει τη συμπεριφορά του συστήματος όπως αυτή προκύπτει μέσα από ένα μοντέλο για να προβεί στις ανάλογες μετατροπές στο μέλλον. Κάθε μοντέλο μπορεί να παρουσιάσει διαρθρωτικές και συμπεριφορικές αβεβαιότητες αλλά και λάθη τα οποία προκύπτουν από τη χρήση τους ανά περίπτωση. Τα συμπεράσματα και οι περιορισμοί τα οποία προκύπτουν, γίνονται αντιληπτά διαφορετικά κάθε φορά από τον αναλυτή. Ο αναλυτής και τα αποτελέσματά του είναι η κινητήρια δύναμη της απόφασης η οποία μπορεί πάντοτε να έχει θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα ανάλογα με τις προσδοκίες οι οποίες υπάρχουν. Είναι υψίστης σημασίας λοιπόν ο αναλυτής να διαθέτει εργαλεία τα οποία έχουν δημιουργηθεί από κατάλληλους προγραμματιστές οι οποίες αντιλαμβάνονται και οι ίδιοι τους στόχους του αναλυτή. Για να διασφαλίσουμε υψηλής ποιότητας μοντέλα θα πρέπει οι ερευνητές των μοντέλων αυτών να έχουν επαρκή χρηματοδότηση και περιβάλλον το οποίο να διαφυλάσσει το έργο τους. Στην ομάδα η οποία θα συντελέσει την ανάπτυξη ενός κατάλληλου λογισμικού έρευνας και σαν αποτέλεσμα θα έχει την δημιουργία αξιόπιστου πρότυπου μοντέλου επιλογής μέσου μεταφοράς χρήσιμο θα είναι να συμμετάσχουν επιστήμονες με διαφορετικά πεδία εφαρμογής όπως μηχανικοί και άλλοι.

7.2. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και οι σύγχρονες πρακτικές της εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν αλλάξει ριζικά την διανομή των εμπορευμάτων. Οι πιο αποδοτικές και λιγότερο δαπανηρές μεταφορές, οι τηλεπικοινωνίες και τα πληροφοριακά συστήματα έχουν τροφοδοτήσει την ανάπτυξη της εφοδιαστικής αλυσίδας και έχουν συμβάλει στην παγκοσμιοποίηση της οικονομίας. Οι αλλαγές στον τομέα της τεχνολογίας δεν έχει επηρεάσει μόνο τις αγοραστικές συνήθειες των καταναλωτών (πχ online αγορές με παραδόσεις στο σπίτι) αλλά έχει δημιουργήσει ανάγκη για την υιοθέτηση ενός μηχανισμού για την αύξηση της αποδοτικότητας τόσο των συστημάτων διανομής όσο και σε μεγαλύτερο επίπεδο, των εμπορευματικών μεταφορών. Σε επίπεδο αγοράς οι επιχειρήσεις κινούνται βάση πελατοκεντρικής προσέγγισης και προσαρμόζουν τα συστήματα παραγωγής τους με την ελαχιστοποίηση του χρόνου εξυπηρέτησης, στο επίκεντρο.

Τα μοντέλα εμπορευματικών μεταφορών καθώς και οι διάφορες σχετικές πολιτικές δεν έχουν εξελιχθεί συγχρόνως με την τεχνολογική πρόοδο, η οποία έχει συμβάλει στην αλλαγή της δομής της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πλέον, τα παραδοσιακά μοντέλα, τα οποία βασίζονταν στο μοντέλο των τεσσάρων βημάτων δεν μπορούν να προσφέρουν επαρκείς απαντήσεις στην πολυπλοκότητα που διέπει τις σημερινές μεταφορές.

Στο παρόν οικονομικό περιβάλλον, όπου κυριαρχεί η συμφόρηση στα μεγάλα αστικά κέντρα και η αποτελεσματική κίνηση των εμπορευματικών μεταφορών είναι ζωτικής σημασίας για την συνολική οικονομική δραστηριότητα, υπάρχουν παράγοντες που καθυστερούν την ανάπτυξη. Κάποιοι από αυτούς είναι η έλλειψη εκμεταλλεύσιμης γης –ή τη δυσκολία απόκτησης αυτής- για την ανάπτυξη των εμπορευματικών υποδομών, το υψηλό τελικό κόστος κατασκευής και συντήρησης, καθώς και την ενδεχόμενη αντίδραση της κοινής γνώμης ως προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα είχε η αναβάθμιση και η επέκταση αυτών. Η ανάγκη για καινοτομία στη μοντελοποίηση κρίνεται απαραίτητη. Θα πρέπει να συμπεριλάβει την παραμετροποίηση των νέων δεδομένων και αναγκών προκειμένου να εξάγει αποτελέσματα τα οποία θα αντικατοπτρίζουν ένα σύγχρονο εμπορευματικό σύστημα μεταφοράς που θα συμβάλει στην ανάπτυξη της οικονομίας.

Οι σύγχρονες έρευνες στην μοντελοποίηση για τις εμπορευματικές μεταφορές σε τοπικό επίπεδο αξιολογούν πλέον διαφορετικά τα κριτήρια με τα οποία λαμβάνονται οι αποφάσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα. Πλέον δεν υφίσταται ως αφετηρία η επιβατική μεταφορά για τις εμπορευματικές. Οι αναλυτές προσπαθούν να κατανοήσουν την πολυπλοκότητα που χαρακτηρίζει τις σχέσεις των παραγόντων που εμπλέκονται στην εφοδιαστική αλυσίδα και στην διανομή των φορτίων.

Τα στοιχεία που έχουμε από την αγορά, μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι μελλοντικά οι έρευνες θα επικεντρωθούν στις σχέσεις ανάμεσα στους παράγοντες που καθορίζουν την εφοδιαστική αλυσίδα. Ειδικότερα, η μοντελοποίηση των επιχειρηματικών σχέσεων, της εμπιστοσύνης και της αγοραστικής δύναμης μιας εταιρείας στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι τομέας προς μελλοντική έρευνα.

7.3. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

Αρκετά από τα μοντέλα επιλογής μέσου μεταφοράς για τις εμπορευματικές μεταφορές δημιουργήθηκαν στις βάσεις αυτών τα οποία είχαν κατασκευαστεί με σκοπό την μεταφορά επιβατών. Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, η συνεχής αστικοποίηση του πληθυσμού παγκοσμίως και η αλλεπάλληλες εναλλαγές των καταναλωτικών προτύπων –τα οποία συνεπάγονται συνεχή ζήτηση αγαθών-, επιβάλλουν και την εξέλιξη αυτών των μοντέλων. Η ζήτηση και πιο συγκεκριμένα η πρόβλεψη αυτής, είναι αυτή η οποία κατά κύριο λόγο ορίζει τη ροή της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα νέα μοντέλα θα πρέπει να βασιστούν σε αξιόπιστα δεδομένα προκειμένου να μπορέσουν να προσφέρουν νέες βάσεις. Για να συμβεί αυτό, θα χρειαστεί να υπάρξει πληροφόρηση και ενημέρωση για τη σωστή τήρηση αρχείων και μελέτη των τάσεων/ προβλέψεων. Η συστηματική επεξεργασία και αξιολόγηση από τους μελετητές θα μπορέσουν μελλοντικά να οδηγήσουν σε διαμόρφωση πολιτικών και αξιόπιστων μοντέλων εμπορευματικών μεταφορών. Η τάση παραμένει η μείωση κόστους και συγχρόνως αύξηση της ταχύτερης και καλύτερου επιπέδου εξυπηρέτησης του τελικού χρήστη. Η επιστημονική κοινότητα σε συνδυασμό με τους επιχειρηματίες έχουν πλέον κατανοήσει την ανάγκη συνεργασίας τους προκειμένου η θεωρία να εφαρμοστεί στην πράξη.

8. CASE STUDY ΣΤΗΝ ΑΛΥΣΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Πρόκειται για ελληνική επιχείρηση η οποία αποτελεί σημείο αναφοράς της εγχώριας αγοράς στη μόνωση-στεγάνωση, την προστασία δαπέδων και την επισκευή. Με στρατηγικές αναπτυξιακές επιλογές η επιχείρηση μετεξελίσσεται σταδιακά από εισαγωγική-εμπορική επιχείρηση σε παραγωγική-εξωστρεφή εταιρεία με εξαγωγές από τη Δ. Ευρώπη ως τις Αραβικές χώρες και από τη Δ. Αφρική ως τη Σιβηρία.

Διαθέτοντας ποικίλους κωδικούς εμπορευμάτων, τα οποία κατατάσσονται στις κατηγορίες οικοδομικών και κυρίως παραγόμενων χημικών εμπορευμάτων, γεννάται το σημαντικό ερώτημα του βέλτιστου μέσου μεταφοράς αυτών. Σε συνάρτηση με το αρχικό ερώτημα κυριαρχεί ο τρόπος μείωσης της πολυπλοκότητας στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Ένας από τους λόγους στους οποίους οφείλει την πολυπλοκότητα η εφοδιαστική αλυσίδα είναι η παρουσία εμπορευμάτων τα οποία χαρακτηρίζονται από βαθμούς επικινδυνότητας. Η επικίνδυνη φύση τους απαιτεί συγκεκριμένες διαδικασίες παραγωγής, αποθήκευσης και μεταφοράς. Στο πλαίσιο της μεταφοράς υπάρχει νομοθετικό πλαίσιο τόσο για την οδική κατά ADR (“Accord Europeen relative au transport international des marchandises dangereuses par route”, το οποίο αναθεωρείται ανά δύο έτη με επόμενη αναθεώρηση τον Ιανουάριο 2015), τη θαλάσσια κατά IMDG Code (σε ισχύ AMΔΤ 36-12. Επόμενη αναθεώρηση 2014) και την αερομεταφορά IATA: Dangerous goods regulations (σε ισχύ η 54^η έκδοση από τον Ιανουάριο 2013. Επόμενη έκδοση το 2014). Τα νομοθετικά πλαίσια των τριών μορφών μεταφοράς έχουν διάστημα προσαρμογής (συνήθως ένα εξάμηνο) κατά το οποίο μπορούν να εφαρμόζονται τόσο οι παλαιότερες διατάξεις όσο και οι νέες. Η τάση η οποία επικρατεί είναι να εναρμονιστούν οι διατάξεις οι οποίες διέπουν την οδική και θαλάσσια μεταφορά, κάτι το οποίο διεκπεραιώνεται στην πράξη κατά τη συνδυασμένη μεταφορά, αφού σε αρκετές περιπτώσεις ο IMDG υπερισχύει –υπερκαλύπτοντας– του ADR.

Η βιομηχανία οικοδομικών υλικών έχει γενικά μια πιο μικρή εφοδιαστική αλυσίδα. Ο ρόλος του χονδρεμπόρου είναι μειωμένος καθώς υπάρχει τάση διανομής προκατασκευασμένων εμπορευμάτων από τον προμηθευτή στον παραγωγό, για ενδεχόμενη μεταποίηση, και τέλος στον τελικό χρήστη. Οι ροές ορισμένων

οικοδομικών υλικών (τα οποία δεν μεταφέρονται χύδην και σαν αποτέλεσμα δεν χρησιμοποιούν πολλαπλά μεταφορικά μέσα) όπως τα κεραμίδια, προσφέρονται και για συνδυασμένες μεταφορές. Συγκεκριμένα, το κομμάτι της μεταφοράς από τον παραγωγό στο χονδρέμπορο, είναι αυτό στο οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά μέσα μεταφοράς λόγω του αυξημένου όγκου και βάρους των προϊόντων που μεταφέρονται, ευνοώντας τη συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά (λιγότεροι περιορισμοί στο μέγιστο φορτίο των μονάδων φόρτωσης). Αρκετές είναι οι φορές στις οποίες χρησιμοποιούνται τριγωνικές παραδόσεις, κατά τις οποίες ο τελικός χρήστης παραλαμβάνει απευθείας από τον προμηθευτή το εμπόρευμα προς χρήση, μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο το κόστος διαχείρισης και της ελαχιστοποιώντας το χρόνο μεταφοράς του φορτίου.

Σε ό,τι αφορά το κομμάτι των χημικών, η ροή είναι πιο σύνθετη. Τα σημαντικότερα προϊόντα τα οποία παράγονται είναι ειδικά χημικά προϊόντα, χημικές ουσίες που παράγονται σε μικρές ποσότητες αλλά είναι υψηλού κόστους, και ανόργανες χημικές ουσίες. Η μεγάλη ποικιλία προϊόντων και η ποικιλομορφία της δραστηριότητας ως παραγωγός, ο οποίος χρησιμοποιεί ημιτελή προϊόντα και πρώτες ύλες, υποδηλώνουν ότι οι τρόποι διανομής διαφέρουν μεταξύ τους. Το προφίλ της εφοδιαστικής αλυσίδας στη χημική βιομηχανία διαμορφώνεται από τη μεταφορά των παραπάνω από τον προμηθευτή στον πελάτη (παραγωγό) και χαρακτηρίζεται από:

- i. περιορισμένο αριθμό προμηθευτών (όμιλοι όπως π.χ. Bayer),
- ii. μεγάλους και σύνθετους όγκους προϊόντων,
- iii. απαιτήσεις χαμηλού κόστους μεταφοράς και αξιοπιστίας προκειμένου να ικανοποιηθούν όλες οι οδηγίες για τη μεταφορά επικίνδυνων υλικών.

Στο κομμάτι των εισαγωγών, τις εισροές δηλαδή των πρώτων υλών αλλά και έτοιμων εμπορευμάτων στην επιχείρηση, έχουν οριστεί συγκεκριμένες πρακτικές διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Βεβαίως, λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι της πελατοκεντρικής προσέγγισης, το υψηλό επίπεδο παροχής υπηρεσιών καθώς και η γεωγραφική στοχοποίηση των πελατών της επιχείρησης. Στη συνέχεια, παρατίθενται τα δεδομένα τα οποία οριοθετούνται κατά τη διάρκεια ενός έτους.

- i. Διατήρηση χαρτοφυλακίου των προϊόντων
- ii. Κατηγοριοποίηση κατά ABC analysis
- iii. Ορισμός 'αποθέματος ασφαλείας'
- iv. Απόθεμα κατά την ημερομηνία προετοιμασίας της επόμενης παραγγελίας
- v. Αναμονή ενδεχόμενης παραλαβής κατά το διάστημα προετοιμασίας της επόμενης παραγγελίας
- vi. Υπάρχουσες παραγγελίες προς εκτέλεση
- vii. Πρόβλεψη, για προβλεπόμενο χρονικό διάστημα, διατήρησης αποθέματος ανά προμηθευτή
- viii. Σύνθεση παραγγελίας
- ix. Δημιουργία ενός ντετερμινιστικού κύκλου μεταφορέων στη διάθεση της εταιρείας
- x. Γεωγραφική διασπορά τελικών παραληπτών σαν μέσο επιλογής τελικής εναπόθεσης των εισαγωγών (κέντρα παραλαβής σε Αθήνα ή Θεσσαλονίκη)
- xi. Επιλογή μέσου μεταφοράς
- xii. Ανάθεση παραγγελίας σε δια-μεταφορέα
- xiii. Παραλαβή και αποθήκευση

Επιθυμούμε την παραλαβή των εμπορευμάτων και των πρώτων υλών με το ελάχιστο δυνατό κόστος. Όπως γνωρίζουμε, το κόστος μεταφοράς μεγάλων φορτίων είναι μικρότερο ανά μονάδα απ' το κόστος μεταφοράς μικρών φορτίων. Έτσι, κατά τη σύνθεση της παραγγελίας φροντίζουμε για FTL ή FCL φορτίο, καθώς η παραγγελία μεγαλύτερου αριθμού κάθε φορά οδηγεί σε μικρότερο κόστος ανά μονάδα. Τα πλεονεκτήματα τα οποία προκύπτουν είναι το χαμηλότερο κόστος ανά μονάδα καθώς και η λιγότερη αλλά και γρηγορότερη διεκπεραίωση διαχείρισης της παραγγελίας. Το κόστος αποθήκευσης, από την άλλη πλευρά, χαρακτηρίζεται σαν μειονέκτημα –εάν δεν πρόκειται για τριγωνική παράδοση απευθείας από τον προμηθευτή στον τελικό χρήστη– ενώ ενδεχόμενες ανάγκες μπορούν να προκύψουν σε προϊόντα χαμηλής κατηγοριοποίησης ή/και εκτός πρόβλεψης τα οποία θα προκαλέσουν ανισορροπία στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η επιλογή ενός αναξιόπιστου μέσου παράδοσης μπορεί να επιφέρει:

- i. 'χάσιμο' της πώλησης,
- ii. σε συνέχεια δυσαρέσκεια του πελάτη ίσως και διάλυση της συνεργασίας,
- iii. δημιουργία ανεπιθύμητου αποθέματος, το οποίο θα αυξήσει το κόστος αποθήκευσης και φύλαξης.

Χρησιμοποιώντας το "Just in Time" (JIT) σύστημα διατήρησης αποθεμάτων απαιτείται ένα εξαιρετικά αξιόπιστο δίκτυο μεταφοράς, έτσι ώστε να παραλαμβάνονται τα εμπορεύματα την χρονική στιγμή την οποία απαιτούνται και σε συγκεκριμένη ποσότητα (π.χ. για να διατηρείται η γραμμή παραγωγής ενεργή και οι πωλήσεις ανεπηρέαστες).

Κατά αυτόν τον τρόπο, η εταιρεία είναι σε θέση να ανταπεξέρχεται αλλά και να ελίσσεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ως προς τους πελάτες της. Προκειμένου να εξελιχθεί, εξετάζει τα ενδεχόμενα 3PL logistics καθώς και την δημιουργία και άλλων κέντρων διανομής εκτός των υπαρχόντων (Αθήνα και Θεσσαλονίκη), λαμβάνοντας υπόψη του τελικούς παραλήπτες (πελάτες), τις διαφορετικές ανάγκες/επίπεδα εξυπηρέτησης πελατών (κατά ABC analysis) και τις διαφορετικές ανάγκες σε συσκευασία κάθε φορά.

Το TLC (total logistics cost), δηλαδή η κατανομή χρόνου μετακίνησης, κόστους αποθέματος, κόστους εξάντλησης αποθέματος, κόστους παραγγελίας, αξίας αγαθού, και κόστους μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένου του κεφαλαίου κίνησης, αλληλεπιδρούν και οριοθετούν τον τρόπο λειτουργίας της εταιρείας. Συνεπώς, το μοντέλο με το οποίο θα επιλέξει να λειτουργήσει η επιχείρηση ως προς την επιλογή μέσου μεταφοράς αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη ροή. Προκειμένου να δημιουργηθούν οικονομίες κλίμακας, όπως προαναφέραμε, προσπαθούμε να διατηρήσουμε τη μεταφορά σε συνδυασμούς χρήσης ολόκληρων μέσων εμπορευματοκιβωτίων, φορτηγών ή/και βαγονιών.

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα ενός έτους για εισαγωγές από προμηθευτή στη Γαλλία και λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως οι προαναφερθείσες, το κόστος ασφάλισης και προσομοιώσεις διαφορετικών περιπτώσεων, καταλήγουμε πως τα συγκεκριμένα προϊόντα θα πρέπει να μεταφέρονται σε εμπορευματοκιβώτια με συνδυασμένη μεταφορά (οδική-θαλάσσια γραμμή). Αρκετές είναι οι φορές όπου, αναλόγως της γεωγραφικής θέσης του πελάτη/ τελικού χρήστη και της ανάγκης χρήσης των υλικών σε συνδυασμό με το χρόνο παράδοσης (έργο υπό εξέλιξη), τα εμπορευματοκιβώτια

αποστέλλονται απευθείας, μέσω τοπικών κόμβων διανομής. Αυτό το κάνουμε χρησιμοποιώντας μετρήσεις των μεταφερόμενων αγαθών βάσει του βάρους αλλά και του όγκου των μεταφερόμενων αγαθών. Ακολουθώντας της παραγωγής και της ημερομηνίας ετοιμότητας του φορτίου εκτιμούμε ανά φορτίο/ταξίδι τον τρόπο με τον οποίο θα ελαχιστοποιήσουμε το κόστος μεταφοράς. Έπειτα, επιλέγουμε μεταξύ της διαθέσιμης οδικής ή θαλάσσιας μεταφοράς και τέλος αναθέτουμε στο δίκτυο μεταφοράς των ταξιδιών ανά όχημα.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Josef Sussman,(2000/ 2003), Εισαγωγή στα Συστήματα Μεταφορών, Αθήνα, Εκ. Αθ. Σταμούλης
2. Abdelwahab, W. and M Sargious, (1992), Modeling the demand for the freight transport, Journal of Transport Economics and Policy, pp. 49-70.
3. Burgess, A. (2001) The European transport model directory (MDir), Description of modal split modeling in European transport models on the basis of Mdir, paper presented at THINK- UP workshop 9, Rotterdam.
4. Cambridge Systemics, Inc (1997), A guidebook for forecasting freight transportation demand, NCHRP report 388, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C.
5. Chiang, Y., P. O. Roberts and M. Ben-Akiva (1981), Development of policy sensitive model for forecasting freight demand, Final Report, Center for Transportation Studies Report 81-1, MIT, Cambridge, Massachusetts.
6. Cramer, J. S., The LOGIT Model: an Introduction for Economists, Routledge, Chapman and Hall Inc., New York, 1991
7. Donnelly, R. Evaluation of Practice Today. In Freight Demand Modeling Tools for Public-Sector Decision Making: Summary of a Conference, C.P. 40, ed. Kathleen L. Hancock, Transportation Research Board of the National Academies, Washington D.C., 2008, pp. 27-30. Online doc: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/conf/CP40.pdf>.
8. EPCA, The European Petrochemical Association, 2013 Report.
9. Hasher, D.A and K.J. Button (2000), Handbook of Transport Modelling:Handbooks in Transport, Volume 1, Pergamon, Amsterdam.
10. Holquins – Veras, J and Thorson, 2001, Modeling commercial vehicle empty trips with a first order trip chain model. Transportation Research Vol. 37B, pp. 129-148.
11. Jiang, F., P. Jonson and C. Calzada (1999) Freight demand characteristics and mode choice: an analysis of the results of modeling with disaggregate revealed preference data, Journal of Transportation and Statistics, 2(2), 149-158.

12. Jong, G.C. de Velley and M. Houee (2001) A joint sp/rp model of freight shipments from the region Nord-Pas de Calais, paper presented at the 2001 European Transport Conference, Cambridge.
13. K. Cullinane e N. Toy, "Identifying influential attributes in freight route/mode choice decisions:a content analysis", *TRANSP R E*, 36(1), 2000, pp. 41-53.
14. Lóránt A. Tavasszy, September 25-27, 2006, FreightModelling – An overview of international Experiences, Paper prepared for the TRB Conference on Freight Demand Modelling: Tools for Public Sector Decision Making, Washington DC.
15. McFadden, D.L., C. Winston and A. Boersch-Supan (1985) Joint estimation of freight transportation decisions under nonrandom sampling, in Daughety, E.F. (ed.): *Analytical Studies in Transport Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
16. Stefan, K.J., J.D.P. McMillan and J.D.Hunt, (2007). Urban Commercial Vehicle Movement Model for Calgary, Alberta, Canada. In *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No.1921, Transportation Research Board of the National Academies, Washington D.C., , pp.17-26.
17. Winston, C. (1981) A disaggregate model of the demand for intercity freight, *Econometrica*, 49,981-1006.