



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**Βελτίωση Επιχειρησιακών Διαδικασιών Διανομής σε
Εταιρεία Logistics**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΠΕΠΠΑ ΧΡΗΣΤΟΥ

Εποπτεία : Ηλίας Τατσιόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Επίβλεψη: Σωτήρης Γκαγιαλής

Δρ., Ε.Δι.Π., Ε.Μ.Π

Αθήνα, Ιούλιος - 2020

Περίληψη

Στη σημερινή εποχή ο κλάδος των logistics αντιμετωπίζει σημαντική ανάπτυξη, οπότε αποτελεί πρώτη ανάγκη η πλήρης κατανόηση λειτουργίας των εταιρειών που ενεργοποιούνται στον τομέα αυτό.

Για τον λόγο αυτό αρχικά, η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώθηκε στην ανάλυση των διαδικασιών μιας 3PL εταιρείας που επιλέχθηκε. Οι διαδικασίες αυτές, καλύπτουν την πλήρη λειτουργία της επιχείρησης και αποτυπώθηκαν παρατηρώντας κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά. Στην αρχή της προσπάθειας αυτής διαπιστώθηκε πως η εταιρεία δεν είχε καταγράψει παλαιότερα, αναλυτικά τα βήματα που εκτελούνται για κάθε διαδικασία, οπότε υπήρχε αμοιβαίο ενδιαφέρον για την επίτευξη ενός ικανοποιητικού αποτελέσματος. Ύστερα λοιπόν από συζητήσεις με τους εργαζόμενους της εταιρείας αλλά και πλήρης εποπτεία των δραστηριοτήτων που εκτελούνταν εντός και εκτός της αποθήκης, αποτυπώθηκαν σχηματικά οι συγκεκριμένες διαδικασίες μέσω διαγραμμάτων ροής.

Ύστερα δόθηκε περισσότερη έμφαση στην διαδικασία της δρομολόγησης οχημάτων, όπου παρατηρήθηκε ο τρόπος που εκτελείται στην εταιρεία, καταγράφοντας τις παραμέτρους και τους περιορισμούς που λαμβάνονται υπόψη από τον υπεύθυνο του αντίστοιχου τμήματος. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε έρευνα από την οποία προέκυψαν ο όγκος και τα κιλά των κιβωτίων που δρομολογούνται, για τους σημαντικότερους πελάτες της εταιρείας.

Τέλος προσδιορίστηκε η κατηγορία προβλήματος δρομολόγησης που αντιμετωπίζει η εταιρεία (VRPTWHFSPD) και ύστερα από βιβλιογραφική έρευνα προτάθηκε ένα συγκεκριμένο μοντέλο το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί από αυτήν με στόχο την μείωση τόσο του συνολικού κόστους δρομολόγησης όσο και του χρόνου αναμονής των πελατών, αλλά και την προσπάθεια ελαχιστοποίησης εκπομπών CO₂.



Abstract

Title: Analysis of procedures of a logistics company and a solution study of routing problem

Nowadays, the logistics sector is facing significant growth, so it is essential to fully understand the operation of companies that are active in this field.

For this reason, the present diploma thesis focused on the analysis of the procedures of a selected 3PL company. These procedures cover the full operation of the business and were recorded by observing each activity separately. At the beginning of this effort it was found that the company had not older, detailed steps performed for each process, so there was mutual interest in achieving a satisfactory result. After discussions with the company's employees and full supervision of the activities carried out inside and outside the warehouse, the specific procedures were schematically captured through flow charts.

Afterwards, more emphasis was placed on the process of vehicle routing, where the way in which the company performs this method was observed, recording the parameters and limitations that are taken into account by the person in charge of the respective department. Then a survey was conducted from which the volume and the kilos of the boxes that are launched for the most important customers of the company emerged.

Finally, the routing problem category of the company (VRPTWHFSPD) was identified and after a bibliographic survey, a specific model was proposed which can be used by it in order to reduce both the total routing costs and the waiting time of the customers, but also the effort of CO₂ emission minimization.



Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον κ. Γκαγιαλή για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, αναθέτοντάς μου την παρούσα διπλωματική εργασία καθώς και για την συνεχή παρακολούθηση και επίβλεψή του. Η καθοδήγηση που μου παρείχε ήταν πολύ σημαντική για την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης μελέτης.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κ. Τατσιόπουλο για την γενική του εποπτεία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς όλους τους εργαζόμενους της εταιρείας 3PL με την οποία ασχολήθηκα, που με βοήθησαν στην προσπάθεια μου και ειδικότερα την κ. Σπύρου, υπεύθυνο της αποθήκης, η οποία κατά την διάρκεια εκτέλεσης της εργασίας ανταποκρίθηκε πλήρως σε κάθε πρόβλημα που με απασχόλησε. Ήταν χαρά μου που συνυπήρξα έστω για λίγο σε ένα τόσο όμορφο εργασιακό κλίμα.



Περιεχόμενα

1. Αντικείμενο και Στόχοι Εργασίας	10
2. Εφοδιαστική Αλυσίδα και Logistics	12
2.1 Ορισμοί Εφοδιαστικής Αλυσίδας	12
2.2 Απόδοση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας	13
2.3 Σημασία της Εφοδιαστικής για τον Καταναλωτή, τις Επιχειρήσεις και το Περιβάλλον	14
2.4 Η Εφοδιαστική Αλυσίδα ως Ανταγωνιστικό Πλεονέκτημα	16
2.5 Ο Ρόλος των Logistics στην Εφοδιαστική Αλυσίδα	18
2.6 Οι Δραστηριότητες των Logistics.....	18
2.7 Logistics και Εξυπηρέτηση Πελατών	20
2.8 Τα Συστατικά Στοιχεία της Εξυπηρέτησης Πελατών	21
3. Third Party Logistics.....	23
3.1 Ορισμός - Ιστορική Αναδρομή.....	23
3.2 Λόγοι για Outsourcing των Λειτουργιών Διαχείρισης Μεταφορών σε 3PL Providers .	25
3.3 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα των 3PL.....	27
3.4 Υφιστάμενη Κατάσταση των 3PL.....	28
3.5 Οι 3PL Επιχειρήσεις στην Ελλάδα	30
3.6 Λόγοι που Ορισμένες Συνεργασίες με 3PL Αποτυγχάνουν.....	32
4. Πληροφοριακά Συστήματα στην Εφοδιαστική Αλυσίδα.	34
4.1 Σύστημα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Πόρων (ERP system)	34
4.1.1 Αντικείμενα ERP Συστήματος	36
4.1.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα του Συστήματος ERP	37
4.2 Συστήματα Διαχείρισης Αποθηκών (WMS).....	38
4.2.1 Χρήση Γραμμωτού Κώδικα στο WMS	40
4.2.2 Χρήση RFID στο WMS.....	40
4.3 Συστήματα Διαχείρισης Μεταφορών (TMS)	41
4.3.1 Ορισμός και Λειτουργίες Συστήματος TMS	41
4.3.2 Τα Οφέλη ενός TMS.....	43
4.3.3 Τρόποι Βελτίωσης Αποτελεσματικότητας ενός TMS	43
5. Επιχειρησιακές Διαδικασίες Logistics	45
5.1 Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών.	45
5.2 Τεχνικές Μοντελοποίησης Διαδικασιών	47
5.2.1 Διαγράμματα Ροής	47
5.2.2 BPMN (Business Process Modeling Notation).....	50



5.2.3 EPC (Event-driven Process Chain).....	51
5.2.4 IDEF0 (Integration Definition Language)	52
5.3 Πιθανά Προβλήματα κατά την Μοντελοποίηση.....	53
5.4 Τεχνικές Ανάλυσης της Ποιότητας των Διαδικασιών.....	54
5.5 Εργαλεία Μοντελοποίησης Επιχειρησιακών Διαδικασιών.....	56
6. Προβλήματα Δρομολόγησης Οχημάτων (Vehicle Routing Problem)	58
6.1 Ορισμός και Στόχοι ενός VRP	58
6.2 Περιορισμοί – Παράμετροι ενός VRP.....	60
6.3 Κατηγορίες Προβλημάτων Δρομολόγησης	61
7. Μελέτη Περίπτωσης.....	65
7.1 Προφίλ της Εταιρείας.....	65
7.2 Υποδομές και Χώροι της Εταιρείας	65
7.3 Ανθρώπινο Δυναμικό	66
7.4 Όραμα, Στόχος και Αξίες της Εταιρείας.....	66
7.5 Οργανόγραμμα της Εταιρείας.....	68
8. Ανάλυση Διαδικασιών Εταιρείας	69
8.1 Διαδικασία Αποστολής Παραγγελίας Αποθετών 3PL	71
8.2 Διαδικασία Αποστολής Παραγγελίας Cross Docking	73
8.3 Διαδικασία Δρομολόγησης Παραγγελίας 3PL	75
8.4 Διαδικασία Δρομολόγησης Παραγγελίας Cross Docking.....	77
8.5 Διαδικασία Ορισμού Οδηγών - Οχημάτων σε Δρομολόγιο Αποστολής Εμπορευμάτων	79
8.6 Διαδικασία Επιστροφής Εμπορευμάτων	82
8.7 Διαδικασία Παραλαβής και Αποθήκευσης Εμπορευμάτων	84
8.8 Διαδικασία Ολοκλήρωσης Δρομολογίου (εντός Αττικής).....	86
8.9 Διαδικασία Επιβεβαίωσης Φόρτωσης	88
8.10 Συγκέντρωση και Προώθηση Δελτίων Αποστολής	90
8.11 Διαδικασία Τιμολόγησης.....	92
8.12 Διαδικασία Συγκέντρωσης και Διαχείρισης Αντικαταβολών	94
8.13 Διαδικασία Διαχείρισης Εισερχόμενων Τιμολογίων-Εξόδων	97
9 . Συμπεράσματα Υφιστάμενης Κατάστασης της Εταιρείας.....	99
9.1 Προβλήματα Παρούσας Κατάστασης	99
9.2 Συνέπειες και Τρόποι Αντιμετώπισης	102
10. Ανάλυση Λύσεων Προβλήματος Δρομολόγησης της Εταιρείας	105
10.1 Επιλογή Μοντέλου Δρομολόγησης και Έρευνα Παραμέτρων.....	105



10.2 Επιλογή Αποθετών για Αξιολόγηση των Εμπορευμάτων	109
10.3 Υπολογισμός Όγκου και Κιλών Κιβωτίων προς Μεταφορά	112
10.4 Διερεύνηση Αλγόριθμων Επίλυσης Προβλημάτων Δρομολόγησης	124
10.5 Επιλογή Αλγόριθμου Επίλυσης Προβλήματος Δρομολόγησης Υφιστάμενης Κατάστασης της Εταιρείας	129
11. Συμπεράσματα	133
12. Βιβλιογραφία.....	134

Λίστα Σχημάτων

Σχήμα 2.1 : Σχέση ανάμεσα στα 3C.....	17
Σχήμα 2.2 : Στόχοι για δημιουργία αξίας στον τελικό πελάτη <<7 Rights >>	21
Σχήμα 3.1 : Λόγοι ανάθεσης logistics σε εξωτερικούς παρόχους	26
Σχήμα 3.2 : Διάγραμμα έρευνας δραστηριοποίησης εταιρειών στην Ελλάδα	30
Σχήμα 4.1 : Διάγραμμα μερίδιου αγοράς συστημάτων ERP	36
Σχήμα 4.2 : Αναπαράσταση λειτουργίας ενός WMS	39
Σχήμα 4.3 : Αναπαράσταση λειτουργιών ενός TMS	42
Σχήμα 5.1 : Αναπαράσταση συσχετίσεων με τη μέθοδο BPMN.....	51
Σχήμα 5.2 : Μορφή αναπαράστασης ενός διαγράμματος IDEFO.....	53
Σχήμα 5.3 : Μορφή διαγράμματος αιτίου – αποτελέσματος.....	55
Σχήμα 6.1 : Αναπαράσταση διαδρομών οχημάτων που αναχωρούν από την αποθήκη	59
Σχήμα 7.1 : Διάγραμμα κατανομής ανθρώπινου δυναμικού αποθήκης της εταιρείας 3PL .	66
Σχήμα 7.2 : Οργανόγραμμα της εταιρείας.....	68
Σχήμα 8.0 : Συνοπτικό διάγραμμα ολοκλήρωσης των διαδικασιών (Context Diagram).....	70
Σχήμα 8.1 : Διάγραμμα διαδικασίας αποστολής παραγγελίας αποθετών 3PL.....	72
Σχήμα 8.2 : Διάγραμμα διαδικασίας αποστολής παραγγελίας Cross Docking	74
Σχήμα 8.3 : Διάγραμμα διαδικασίας δρομολόγησης παραγγελίας 3PL.....	76
Σχήμα 8.4 : Διάγραμμα διαδικασίας δρομολόγησης παραγγελίας Cross Docking	78
Σχήμα 8.5 : Διάγραμμα διαδικασίας ορισμού οδηγών – οχημάτων σε δρομολόγιο	81
Σχήμα 8.6 : Διάγραμμα διαδικασίας επιστροφής εμπορευμάτων.....	83
Σχήμα 8.7 : Διάγραμμα διαδικασίας παραλαβής εμπορευμάτων	85
Σχήμα 8.8 : Διάγραμμα διαδικασίας ολοκλήρωσης δρομολογίου.....	87
Σχήμα 8.9 : Διάγραμμα διαδικασίας επιβεβαίωσης φόρτωσης.....	89
Σχήμα 8.10 : Διάγραμμα διαδικασίας συγκέντρωσης και προώθησης δελτίων αποστολής	91
Σχήμα 8.11 : Διάγραμμα διαδικασίας τιμολόγησης	93
Σχήμα 8.12 : Διάγραμμα διαδικασίας συγκέντρωσης και διαχείρισης αντικαταβολών	96
Σχήμα 8.13 : Διάγραμμα διαδικασίας διαχείρισης εισερχόμενων τιμολογίων - εξόδων	98
Σχήμα 9.1 : Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος της εταιρείας 3PL.....	101
Σχήμα 10.1 : Διάγραμμα ABC.....	111
Σχήμα 10.2 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 1	115
Σχήμα 10.3 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 1	115
Σχήμα 10.4 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 2	117
Σχήμα 10.5 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 2	117
Σχήμα 10.6 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 5	119
Σχήμα 10.7 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 5	120
Σχήμα 10.8 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 4	121
Σχήμα 10.9 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 4	122
Σχήμα 10.10 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 3	123
Σχήμα 10.11 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 3	123



Λίστα Πινάκων

Πίνακας 3.1 : Έσοδα εταιρειών logistics 2014-2017.....	29
Πίνακας 3.2 : Μερίδιο αγοράς κάθε κλάδου δραστηριότητας σε εταιρείες της Ελλάδας	31
Πίνακας 3.3 : Λόγοι αποτυχίας σχέσης μεταξύ επιχειρήσεων – 3PL εταιρειών	33
Πίνακας 10.1 : Χαρακτηριστικά χρησιμοποιούμενων οχημάτων της εταιρείας 3PL	107
Πίνακας 10.2 : Αριθμός παραγγελιών κάθε αποθέτη - πελάτη της εταιρείας 3PL.....	110
Πίνακας 10.3 : Αποτελέσματα ABC ανάλυσης.....	111
Πίνακας 10.4 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 1	113
Πίνακας 10.5 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 2	116
Πίνακας 10.6 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 5	118
Πίνακας 10.7 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 4	120
Πίνακας 10.8 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 3	122

1. Αντικείμενο και Στόχοι Εργασίας

Αντικείμενο και προτεραιότητα της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η καταγραφή και η τεκμηρίωση των διαδικασιών μιας εταιρείας Third Party Logistics, η περαιτέρω ανάλυση της διαδικασίας δρομολόγησης που αυτή ακολουθεί καθώς και η βιβλιογραφική αναφορά μοντέλων επίλυσης προβλήματος της συγκεκριμένης διαδικασίας, με στόχο να εντοπιστούν και να διορθωθούν τα προβλήματα που μειώνουν την παραγωγικότητά της, ειδικά στο κομμάτι της δρομολόγησης, ενισχύοντας έτσι την λειτουργία και την αποτελεσματικότητά της. Στη σημερινή εποχή, η ανάθεση εργασιών σε τρίτους είναι μία συχνή λύση στην οποία καταφεύγουν πολλές βιομηχανίες, με στόχο την μείωση του συνολικού κόστους της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Γι' αυτό είναι πολύ σημαντικό να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο δραστηριοποιείται μια τέτοια εταιρεία.

Πιο συγκεκριμένα, στο 1^ο ερευνητικό μέρος της παρούσας εργασίας καταγράφονται οι διαδικασίες που εκτελούνται, από την στιγμή που η εταιρεία 3PL λαμβάνει μια παραγγελία από έναν πελάτη της μέχρι την χρονική στιγμή που την ολοκληρώνει, καθώς και ενέργειες όπως η τιμολόγηση και η διαχείριση πληρωμών και εγγράφων. Κάθε διαδικασία η οποία αποτυπώνεται σχηματικά μέσω διαγραμμάτων ροής, δείχνει τόσο τα εμπλεκόμενα τμήματα που σχετίζονται με αυτή όσο και τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την βέλτιστη εκτέλεσή της. Η απλή, σαφή και ακριβής αποτύπωση των διαδικασιών, πρέπει να αποτελεί πρωταρχικός στόχος κάθε εταιρείας, αφού της δίνει την δυνατότητα να εντοπίσει και να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που υπάρχουν σε κάθε δραστηριότητα.

Μία από τις διαδικασίες είναι και αυτή της δρομολόγησης του στόλου των οχημάτων της εταιρείας. Περισσότερα στοιχεία παρουσιάζονται στο 2^ο ερευνητικό μέρος της εργασίας, όπου προκύπτει ένα πρόβλημα δρομολόγησης με ετερογενή στόλο οχημάτων, χρονικά παράθυρα και ταυτόχρονες παραδόσεις – παραλαβές, το οποίο αντιμετωπίζει η εταιρεία στην παρούσα κατάστασή της. Είναι ένα πρόβλημα συνδυαστικών παραμέτρων που δεν εντοπίζεται συχνά σε 3PL εταιρείες. Για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος λαμβάνονται μετρήσεις όγκου και κιλών των πελατών της εταιρείας και προτείνεται συγκεκριμένος αλγόριθμος επίλυσης, ύστερα από βιβλιογραφική έρευνα.

Αναλυτικότερα, στο **2^ο κεφάλαιο** αναφέρονται οι ορισμοί και η σημασία γενικότερα της εφοδιαστικής αλυσίδας και ειδικότερα των logistics.

Στο **3^ο κεφάλαιο** περιγράφεται η λειτουργία και τα χαρακτηριστικά των εταιρειών 3PL καθώς και πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα αυτών.

Στο **4^ο κεφάλαιο** καταγράφονται τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Στο **5^ο κεφάλαιο** αναλύονται ο σχεδιασμός, οι τεχνικές και τα εργαλεία μοντελοποίησης των επιχειρησιακών διαδικασιών logistics.

Στο **6^ο κεφάλαιο** επισημαίνονται οι κατηγορίες προβλημάτων δρομολόγησης οχημάτων που συναντώνται σήμερα.

Στο **7^ο κεφάλαιο** καταγράφονται τα χαρακτηριστικά της εταιρείας (υποδομές, ανθρώπινο δυναμικό, οργανόγραμμα) καθώς και τα πιστεύω της (όραμα, αξίες, στόχος).



Στο **8^ο κεφάλαιο** αποτυπώνονται διαγραμματικά και εξηγούνται αναλυτικά οι διαδικασίες που εκτελούνται από την επιλεγόμενη εταιρεία 3PL.

Στο **9^ο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα προβλήματα, οι συνέπειες και οι τρόποι αντιμετώπισης, υφιστάμενης κατάστασης της εταιρείας.

Στο **10^ο κεφάλαιο** εξετάζεται λεπτομερώς η διαδικασία δρομολόγησης παρούσας κατάστασης της εταιρείας και προτείνεται συγκεκριμένο μοντέλο επίλυσης του είδους προβλήματος που αντιμετωπίζει. Ακόμη λαμβάνονται μετρήσεις, από τις οποίες προκύπτει ο όγκος και τα κιλά των διακινούμενων κιβωτίων για τους πιο σημαντικούς πελάτες της εταιρείας.

Στο **11^ο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας.

2. Εφοδιαστική Αλυσίδα και Logistics

Στη σημερινή εποχή η συνολική ροή υλικών, πληροφοριών και υπηρεσιών βασίζεται στην αλληλεξάρτηση μεταξύ των εφοδιαστικών αλυσίδων των επιχειρήσεων. Πιο συγκεκριμένα κατά την λειτουργία μια εφοδιαστικής αλυσίδας πρώτες ύλες και ακατέργαστα προϊόντα μετατρέπονται σε τελικά εμπορεύματα τα οποία παραδίδονται στους τελικούς πελάτες. Κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι πολύ σημαντικό για την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Προκειμένου λοιπόν να επιτευχθεί μέγιστη αποτελεσματικότητα, παρατηρείται ως συχνό φαινόμενο η συνεργασία μεταξύ επιχειρήσεων του ίδιου κλάδου, με σκοπό την συνολική βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών.

2.1 Ορισμοί Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η Εφοδιαστική Αλυσίδα παρουσιάζεται σαν ένα δίκτυο εσωτερικά συνδεδεμένων επιχειρήσεων που είναι υπεύθυνο για την όλη διαδικασία μεταφοράς και αποθήκευσης πρώτων υλών, ημιτέτοιμων και ολοκληρωμένων αγαθών από τα σημεία προέλευσης προς τα σημεία κατανάλωσης.

Παρακάτω παρατίθενται διάφοροι ορισμοί της εφοδιαστικής αλυσίδας που συναντώνται στην εγχώρια και μη βιβλιογραφία.

- «Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι δυναμική και περιλαμβάνει την συνεχή ροή πληροφορίας, προϊόντων και κεφαλαίου μεταξύ διαφόρων σταδίων. Κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας εκτελεί διαφορετικές διεργασίες και αλληλεπιδρά με τα υπόλοιπα στάδια της» (Sunil, C. & Meindl, P., 2015).
- «Ως εφοδιαστική αλυσίδα ορίζεται μία ολοκληρωμένη διαδικασία όπου ένα πλήθος επιχειρηματικών οντοτήτων (διανομείς, προμηθευτές και παραγωγοί) εργάζονται συνεργατικά προκειμένου: α) να αποκτήσουν πρώτες ύλες, β) να μετατρέψουν αυτές τις ακατέργαστες πρώτες ύλες σε τελικά εμπορεύματα και γ) να παραδώσουν αυτά τα τελικά εμπορεύματα στους τελικούς πελάτες» (Beamon, 1996).
- «Η διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ο συστηματικός, στρατηγικός συντονισμός των παραδοσιακών επιχειρησιακών λειτουργιών μέσα στην επιχείρηση και μεταξύ των επιχειρήσεων μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, για τους σκοπούς βελτίωσης της μακροπρόθεσμης απόδοσης των μεμονωμένων επιχειρήσεων και της εφοδιαστικής αλυσίδας ως σύνολο» (Mentzer, 2001).
- «Εφοδιαστική αλυσίδα είναι η ολοκληρωμένη διαδικασία σχεδιασμού, εφαρμογής και ελέγχου βασικών διαδικασιών που μετατρέπουν τις εισροές από τους προμηθευτές σε προϊόντα και υπηρεσίες που προσθέτουν αξία στους πελάτες» (Lambert, 2004).

Ένας πελατοκεντρικός ορισμός δίνεται από τον (Heins, 2004). Οι στρατηγικές εφοδιαστικής αλυσίδας απαιτούν μια συνολική εικόνα των συστημάτων διασύνδεσης στην αλυσίδα, τα οποία συνεργάζονται αποτελεσματικά για να δημιουργήσουν ικανοποίηση στον πελάτη κατά το τελικό στάδιο παράδοσης των προϊόντων σε αυτόν. Συμπερασματικά το κόστος πρέπει να μειώνεται διαμέσου της αλυσίδας με το να αποκλείονται μη απαραίτητα κόστη και να εστιάζεται η προσοχή στην πρόσθετη αξία. Μέσα απ' όλα αυτά, πρέπει να αυξάνεται η αποτελεσματικότητα και η μέτρηση της απόδοσης, η οποία πρέπει να εστιάζεται στην αποτελεσματικότητα των ολικών συστημάτων και στην δίκαιη κατανομή ανταμοιβής σε αυτά. Το σύστημα εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του πελάτη.

2.2 Απόδοση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Όπως είναι γνωστό η αποδοτικότητα της λειτουργίας μιας επιχείρησης και κατ' επέκταση μιας εφοδιαστικής αλυσίδας συνδέεται άμεσα με την ικανότητα της οικονομικής λειτουργίας υπό την έννοια του περιορισμού δαπανών οι οποίες δημιουργούνται από τις δραστηριότητες που την υποστηρίζουν και προέρχονται από την επεξεργασία πληροφοριών, την διαχείριση των εγκαταστάσεων, την εκπαίδευση του προσωπικού, τις μεταφορές κ.α. Υπολογίζεται πως το κόστος της ροής των υλικών και πληροφοριών στην εφοδιαστική αλυσίδα ισούται με πάνω από 70% του ολικού προϋπολογισμού μιας επιχείρησης.

Ωστόσο μια παράμετρος μέτρησης αποδοτικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι το κέρδος μιας επιχείρησης. Γενικότερα το κέρδος προκύπτει από τη διαφορά των συνολικών εσόδων και των συνολικών εξόδων της εφοδιαστικής αλυσίδας και η μεγιστοποίησή του αποτελεί πρωτεύον στόχος μιας εταιρείας. Τα έξοδα μπορεί να προκύπτουν είτε από την αποθήκευση, παραγωγή των προϊόντων είτε από την μεταφορά – διανομή αυτών. Αντιθέτως μοναδική πηγή εσόδων είναι ο τελικός πελάτης ο οποίος θα παραλάβει τα εμπορεύματα, συνεπώς η λειτουργία μιας εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να διέπεται από μία πελατοκεντρική φιλοσοφία, με απώτερο σκοπό την ικανοποίηση του πελάτη.

Το κέρδος όμως δεν είναι το μοναδικό κριτήριο για την μέτρηση της αποδοτικότητας μιας εφοδιαστικής αλυσίδας. Συμπληρωματικά άλλα δύο κύρια κριτήρια για την μέτρηση της απόδοσης μιας αλυσίδας εφοδιασμού είναι το ολικό κόστος και ο χρονικός κύκλος.

Το ολικό κόστος διαμορφώνει άμεσα το συνολικό κέρδος της επιχείρησης, αφού όσο πιο χαμηλά κόστη έχει τόσο μεγαλύτερα κέρδη θα εξοικονομεί, δεδομένου πως τα έσοδα κυμαίνονται σε σταθερό επίπεδο.

Ο χρονικός κύκλος είναι ο συνολικός χρόνος που χρειάζεται, από τη στιγμή που μια επιχείρηση προμηθευτεί τις πρώτες ύλες για μια παραγγελία, μέχρι τη χρονική στιγμή που θα παραδώσει το έτοιμο εμπόρευμα στον πελάτη. Ωστόσο ο χρονικός κύκλος μπορεί να επηρεαστεί άμεσα από συνεργάτες της επιχείρησης που έχουν αναλάβει ορισμένες λειτουργίες αντ' αυτής, όπως αποθήκευση και διανομή. Γι' αυτό θεωρείται πολύ σημαντική η σωστή επιλογή των εξωτερικών συνεργατών που θα πλαισιώσουν την λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας εταιρείας. Στον χρονικό κύκλο συμπεριλαμβάνονται και τα χρονικά περιθώρια τα οποία έχει θέσει από την αρχή της συμφωνίας ο πελάτης. Είναι πολύ

σημαντικό να τηρούνται τα συγκεκριμένα χρονικά παράθυρα ώστε να υπάρχει μια αμοιβαία ικανοποίηση μεταξύ πελάτη και επιχείρησης.

Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν ορισμένοι δείκτες μέτρησης και βελτίωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ένα μοντέλο μέτρησης απόδοσης που χρησιμοποιείται από αρκετές επιχειρήσεις σήμερα είναι το SCOR (Supply Chain Operations Reference). Το μοντέλο αυτό περιγράφει τις επιχειρησιακές διαδικασίες που απαιτούνται για την ικανοποίηση των απαιτήσεων ενός πελάτη, καθώς επίσης επιτρέπει σε επιχειρήσεις να επικοινωνούν μεταξύ τους για κοινά ζητήματα που τις απασχολούν.

Το μοντέλο SCOR περιλαμβάνει 11 μετρικές απόδοσης, οι οποίες χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Κόστος

- Κόστος εγγύησης και επιστροφής εμπορευμάτων.
- Κόστος υπηρεσιών που απαιτούνται για την παράδοση του προϊόντος.
- Παραγωγικότητα προστιθέμενης αξίας.

2. Ευελιξία και ανταπόκριση

- Χρόνος απόκρισης μιας παραγγελίας.
- Ευελιξία παραγωγής σε περίπτωση που αλλάξει η παραγγελία ενός πελάτη.

3. Αξιοπιστία παράδοσης

- Χρόνος εκτέλεσης παραγγελίας.
- Συχνότητα λαθών κατά την εκπλήρωση μιας παραγγελίας.
- Έγκαιρη παράδοση.

4. Assets

- Συνολικός χρόνος εφοδιασμού πρώτων υλών.
- Χρόνος κύκλου ταμείου (cash - to - cash time).
- Assets turnover (ATO: Καθαρά έσοδα από πωλήσεις/μέσος όρος ενεργητικών πόρων) όπου εταιρείες με χαμηλά περιθώρια κέρδους τείνουν να έχουν υψηλό κύκλο εργασιών.

2.3 Σημασία της Εφοδιαστικής για τον Καταναλωτή, τις Επιχειρήσεις και το Περιβάλλον

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα αναμενόμενα οφέλη και η σημασία της εφοδιαστικής για τον καταναλωτή, τις επιχειρήσεις και την προστασία του περιβάλλοντος. Η αξία που παράγεται από τα προσφερόμενα προϊόντα - υπηρεσίες στην αγορά, προέρχεται από την ικανοποίηση που παρέχεται στους καταναλωτές ως πελάτες των επιχειρήσεων.

Σημασία για τους καταναλωτές

Η ενοποίηση των επιχειρήσεων σε μία ολοκληρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα, με σκοπό την αποτελεσματική αντιμετώπιση του ανταγωνισμού στον παγκόσμιο πλέον χάρτη των αγορών, προϋποθέτει τη διασφάλιση της πελατείας ή/και την αύξησή της. Με αφετηρία τις πραγματικές ανάγκες και στόχο την ποιοτική εξυπηρέτηση και ικανοποίηση του τελικού καταναλωτή (πελάτη), αναθεωρούνται όλες οι διαδικασίες παραγωγής και διακίνησης στην εφοδιαστική αλυσίδα, με εισαγωγή της έννοιας του πελάτη (και του προμηθευτή παράλληλα) σε όλες τις φάσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η εφοδιαστική ουσιαστικά αποσκοπεί στο να μετουσιώσει τις πραγματικές ανάγκες σε ικανοποίηση, μέσω πρακτικών τρόπων διακίνησης αγαθών και υπηρεσιών. Με άλλα λόγια, ο καταναλωτής αποτελεί αφετηρία και τέλος του σχεδιασμού της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η ανάπτυξη της εφοδιαστικής έχει συμβάλλει στην ταχεία διακίνηση αγαθών προς όλο τον κόσμο, συμβάλλοντας στην αναβάθμιση της ποιότητας της ζωής των καταναλωτών, μέσω:

- Αύξησης της ποικιλίας αγαθών.
- Διασφάλιση της διάθεσής τους όταν είναι επιθυμητό (διαθεσιμότητα αγαθών).
- Διασφάλιση της ποιότητας των αγαθών.
- Προσφορά αγαθών σε καλύτερες τιμές μέσω της καλύτερης διαχείρισης των πόρων και της συνεπαγόμενης μείωσης του κόστους.

Σημασία για τις επιχειρήσεις

Η εμφάνιση και ταχεία πρόοδος της εφοδιαστικής εκφράζει επιχειρηματικές πρωτοβουλίες για την προσαρμογή και βιωσιμότητα της επιχείρησης, μέσα σε ένα εξ' ολοκλήρου νέο οικονομικό, κοινωνικό και οικολογικό περιβάλλον, σκληρού ανταγωνισμού σε παγκόσμιο πλέον επίπεδο.

Αναγκαίες είναι λοιπόν οι δράσεις συνεργασίας μεταξύ των επιχειρήσεων σε ολόκληρο το πλέγμα της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τις προμήθειες πρώτων υλών μέχρι τους τελικούς καταναλωτές. Με τον τρόπο αυτό θα αποκομίσουν πολλαπλά «συνεργικά αποτελέσματα» (π.χ. μέσω αξιοποίησης οικονομιών κλίμακας), από τη συνεργατική δράση σε ολόκληρη την αλυσίδα. Αυτά συμπεριλαμβάνουν τον προσδιορισμό βέλτιστων λύσεων και πρακτικών σε λειτουργικό επίπεδο, τον εντοπισμό των οικονομικότερων και καλύτερης ποιότητας υλικών σε επίπεδο παγκόσμιων αγορών (παγκοσμιοποίηση πηγών προμηθειών), και παράλληλα την εμφάνιση νέων ιδεών και μετατροπής τους σε εμπορεύσιμες καινοτομίες (innovations).

Πρόσθετη θετική επίδραση ασκεί η παράλληλη ταχεία πρόοδος της διαδικτυακής επικοινωνίας μέσα σε όλο το κύκλωμα των συνεργαζόμενων επιχειρήσεων. Έτσι, είναι εφικτή η συλλογική μετατροπή των προκλήσεων σε ευκαιρίες αξιοποίησης, σε μία αλυσίδα θετικού οφέλους για όλους τους εμπλεκόμενους, κάτι που εξηγεί το γεγονός ότι οι παγκόσμιες συναλλαγές διεξάγονται πλέον σε επίπεδο εφοδιαστικών αλυσίδων.

Σημασία για το περιβάλλον

Η σημασία της εφοδιαστικής για το περιβάλλον αναφέρεται στο ότι η πρόοδος στη ΒΔΕΑ (Βιώσιμη Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας) και η ακόμη πιο πρόσφατα της Πράσινης ΔΕΑ αφορούν βασικά στην ενσωμάτωση της οικολογίας και της προστασίας του περιβάλλοντος, στον σχεδιασμό και οργάνωσή της.

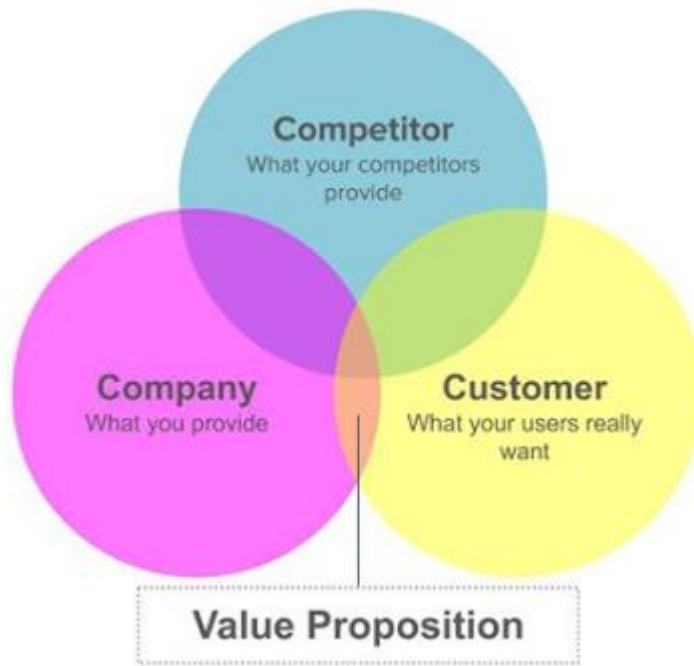
- Ο αυξανόμενος επιχειρηματικός ανταγωνισμός, που άσκησε πιέσεις στην ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων, λειτούργησε στην ίδια κατεύθυνση με την ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον, συνθέτοντας παράλληλα το πρόβλημα επιχειρήσεων και οργανισμών στο εντελώς νέο περιβάλλον και συνθήκες αλληλεξάρτησης.
- Λόγω ευρύτερης ευαισθητοποίησης και θέσπισης νομοθεσίας και ειδικών μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος (π.χ. «ο ρυπαίνων πληρώνει»), δυσχεραίνεται η αξιολόγηση του κατά πόσον πρόκειται για ευαισθητοποίηση της διοίκησης των επιχειρήσεων ή επιβολή της νομοθεσίας.
- Η αξιοποίηση των επιστρεφόμενων προϊόντων ως πηγή αξίας αποτελεί πλέον ισχυρή κοινωνική επιταγή, μέσω οργανωμένης, ολοκληρωμένης εφοδιαστικής διαχείρισης στην ανάστροφη (αντίστροφη) εφοδιαστική αλυσίδα (Reverse Logistics).

2.4 Η Εφοδιαστική Αλυσίδα ως Ανταγωνιστικό Πλεονέκτημα

Είναι γνωστό πως με την καλύτερη διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να επιτευχθεί μια πλεονεκτική θέση έναντι των ανταγωνιστών από την άποψη της προτίμησης των καταναλωτών. Υπάρχει πλήθος παραγόντων επί των οποίων θα μπορούσε να θεμελιωθεί η επιτυχής δραστηριοποίηση στην αγορά, αλλά ένα απλό μοντέλο βασίζεται στην τριμερή σχέση μεταξύ Επιχείρησης (Company), Πελατών (Customers) και Ανταγωνιστών (Competitors) - τα «Τρία C».

Μία επιχείρηση έχει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα όταν ο πελάτης ξεχωρίζει την προσφορά της με θετικό τρόπο, έναντι άλλων ανταγωνιστικών εταιρειών, αλλά και όταν λειτουργεί επιτυγχάνοντας υψηλό κέρδος, κατέχοντας έτσι ένα μεγάλο μερίδιο αγοράς.

Τόσο η αναζήτηση όσο και η διατήρηση ενός ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, οφείλει να αποτελεί πρωτεύον στόχος για κάθε επιχείρηση. Λόγω αβεβαιότητας της αγοράς που αντιμετωπίζει κάθε εταιρεία σήμερα, η πεποίθηση ότι η τάση των πωλήσεων της θα είναι συνεχώς ανοδική είναι εντελώς λάθος.



Σχήμα 2.1 : Σχέση ανάμεσα στα 3C

Ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που μπορεί να κατέχει μια επιχείρηση διαμορφώνεται από διάφορους παράγοντες όπως το πλεονέκτημα κόστους, είτε κάποιο πλεονέκτημα ως προς την αξία και την εμπιστοσύνη που της δείχνει ο πελάτης.

Το πλεονέκτημα κόστους εξασφαλίζει ένα χαμηλότερο προφίλ κόστους και το πλεονέκτημα αξίας, μια θετική διαφοροποίηση έναντι των ανταγωνιστών. Τα logistics μπορούν να βοηθήσουν την επιχείρηση να αποκτήσει τόσο πλεονέκτημα κόστους, όσο και πλεονέκτημα αξίας. Για την περίπτωση του πλεονεκτήματος κόστους υπάρχουν τρόποι που καθιστούν δυνατή την ενίσχυση της παραγωγικότητας, διαμέσου των logistics και της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας. Αρκεί να αναφέρουμε ότι οι ευκαιρίες για καλύτερη αξιοποίηση της δυναμικότητας παραγωγής, για μείωση των αποθεμάτων και για συντονισμένη λειτουργία με τους προμηθευτές σε επίπεδο σχεδιασμού είναι σημαντικές, αλλά δεν πρέπει να υποτιμηθούν και οι προοπτικές εξασφάλισης πλεονεκτήματος αξίας στην αγορά, μέσω του υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης πελατών.

Η θεμελιώδης φιλοσοφία, πάνω στην οποία στηρίζεται η έννοια των logistics και της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι εκείνη του σχεδιασμού και συντονισμού της ροής υλικών από την πηγή προς τον χρήστη, ως ολοκληρωμένου συστήματος και όχι όπως συχνά συνέβαινε κατά το παρελθόν ως σειράς ανεξάρτητων δραστηριοτήτων. Έτσι, στο πλαίσιο της προσέγγισης αυτής, σκοπός είναι η σύνδεση της αγοράς, του δικτύου διανομής, της μεταποιητικής διαδικασίας και των προμηθειών με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται ένα υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών, με χαμηλότερο κόστος. Με άλλα λόγια, σκοπός είναι να επιτευχθεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα τόσο μέσω της μείωσης στο κόστος, όσο και μέσω της αναβάθμισης στην εξυπηρέτηση.

2.5 Ο Ρόλος των Logistics στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Τα logistics είναι υπεύθυνα για την κυκλοφορία και την αποθήκευση των υλικών καθώς κινούνται μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πιο συγκεκριμένα αποστολή της διοίκησης logistics είναι ο σχεδιασμός και συντονισμός όλων εκείνων των δραστηριοτήτων που είναι αναγκαίες για να επιτευχθούν τα επιθυμητά επίπεδα εξυπηρέτησης και ποιότητας με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Συνεπώς, θα πρέπει να αντιλαμβανόμαστε τα logistics ως τον δεσμό ανάμεσα στην αγορά και την προμηθευτική βάση. Τα logistics αφορούν την επιχείρηση στο σύνολό της, από τη διαχείριση των πρώτων υλών έως την παράδοση του τελικού προϊόντος.

Υπάρχουν δύο περιπτώσεις για κάθε εταιρεία.

Είτε να διαθέσει τις διαδικασίες logistics σε τρίτους (outsourcing) είτε να διεκπεραιώσει τις διαδικασίες σε δικό της χώρο (insourcing).

Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιείται τόσο το ανεπτυγμένο εργατικό δυναμικό ενός εξωτερικού οργανισμού για την εκτέλεση καθηκόντων όσο και οι πόροι του για υπηρεσίες και προϊόντα κατασκευής. Βασικό κίνητρο για την ανάθεση εργασιών σε άλλες εταιρείες logistics είναι η εξοικονόμηση χρημάτων. Οι εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εξωτερική ανάθεση για να εστιάσουν καλύτερα στις βασικές πτυχές της επιχείρησης άρα η εξωτερική ανάθεση λιγότερο σημαντικών δραστηριοτήτων μπορεί να βελτιώσει την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα.

Στην δεύτερη περίπτωση η εταιρεία έχει τους δικούς της αποθηκευτικούς χώρους όπου φυλάσσονται τα προϊόντα και διαχειρίζονται από δικό της προσωπικό. Έτσι έχει καλύτερη εποπτεία για τις διαδικασίες που εκτελούνται, ωστόσο για να πετύχει αυτό το μοντέλο σε μία εταιρεία θα πρέπει να είναι αρκετά οργανωμένη και να δώσει αρκετή σημασία στο κομμάτι αυτό.

2.6 Οι Δραστηριότητες των Logistics

Τα logistics είναι υπεύθυνα για την μεταφορά και την αποθήκευση των υλικών καθώς κινούνται μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας. Παρακάτω θα αναφερθούν αναλυτικά οι δραστηριότητες οι οποίες καταγράφονται παρακολουθώντας τα υλικά που διακινούνται σε έναν οργανισμό.

- **Μεταφορά υλικών - προϊόντων**, από τους προμηθευτές στους οργανισμούς με διάφορους τύπους μεταφορών όπως οδικά ή αεροπορικά, οι οποίοι επιλέγονται αφού πρώτα ληφθεί υπόψη ο βέλτιστος σχεδιασμός της διαδρομής με σκοπό να φτάσουν τα προϊόντα στον πελάτη στην ώρα τους και με το ελάχιστο κόστος, με γνώμονα τη ασφάλεια.



- **Παραλαβή των προϊόντων**, κατά την οποία πραγματοποιείται η εκφόρτωση των οχημάτων μεταφοράς, όπου και επιθεωρούνται τα υλικά για περίπτωση ζημιάς ή έλλειψης.
- **Αποθήκευση των προϊόντων**, κατά την οποία τα υλικά κινούνται μέσα στην αποθήκη και διατηρούνται έως ότου χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν ή αντίστοιχα να μεταφερθούν σε κάποιο άλλο σημείο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πολλά είδη υλικών-προϊόντων, όπως τα κατεψυγμένα τρόφιμα χρειάζονται ειδική διαχείριση άρα και κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης αντίστοιχα, οπότε το τμήμα logistics κάθε επιχείρησης ή αντίστοιχα εταιρείες που παρέχουν υπηρεσίες logistics οφείλουν να διασφαλίζουν όχι μόνο ότι τα προϊόντα είναι άμεσα διαθέσιμα όποτε χρειάζεται αλλά και ότι υπάρχουν κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης.
- **Ο έλεγχος των αποθεμάτων**, καθορίζει τις πολιτικές για την απογραφή. Καταγράφονται τα υλικά που αποθηκεύονται, η συνολική τους αξία, τα επίπεδα των αποθεμάτων της εταιρείας, αλλά και οι ποσότητες των παραγγελιών τις οποίες διαχειρίζεται.
- **Συλλογή υλικών**, είναι μία δραστηριότητα η οποία πραγματοποιείται με σκοπό τα προϊόντα να μεταφερθούν από τις αποθήκες στον πελάτη. Αναλυτικότερα, η παραγγελία ενός πελάτη περιλαμβάνει ορισμένα προϊόντα για τα οποία με την βοήθεια πληροφοριακών συστημάτων και εξοπλισμού, προσδιορίζεται η τοποθεσία τους, ελέγχονται, απομακρύνονται από τα ράφια και ενοποιούνται σε ένα φορτίο κατάλληλα διαμορφωμένο ώστε να μετακινηθεί στην περιοχή φόρτωσης και αναχώρησης με τελικό προορισμό των πελάτη.
- **Διαχείριση υλικών**, όπου μετακινούνται μέσω δραστηριοτήτων από μία λειτουργία σε μία άλλη με σκοπό την αποτελεσματικότητα των κινήσεων με σύντομες διαδρομές χρησιμοποιώντας κατάλληλο εξοπλισμό, ειδικές συσκευασίες και χειρισμούς που απαιτούνται.
- **Διαχείριση επιστροφών**. Ακόμη και όταν τα προϊόντα έχουν παραδοθεί στον πελάτη το έργο της εφοδιαστικής δεν μπορεί να ολοκληρωθεί, διότι τα παραδιδόμενα υλικά μπορεί να είναι είτε ελαττωματικά είτε λάθος είδος, οπότε θα πρέπει να συλλεχθούν και να επιστραφούν.
- **Διαχείριση πληροφοριών**. Παράλληλα με τη φυσική ροή των υλικών πραγματοποιείται και ροή πληροφοριών η οποία συνδέει όλα τα τμήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας μεταδίδοντας πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα, τη ζήτηση των πελατών, το χρονοδιάγραμμα, τα επίπεδα αποθεμάτων, τη διαθεσιμότητα, το κόστος και τα επίπεδα υπηρεσιών. Ο συντονισμός της ροής των πληροφοριών μπορεί να είναι πολύ δύσκολος και οι διαχειριστές των logistics συχνά περιγράφουν τον εαυτό τους ως πληροφορίες επεξεργασίας κατά την μετακίνηση αγαθών. Τέλος η διαχείριση πληροφοριών τονίζει επίσης, τον συνδυασμό των υλικών και ροής πληροφοριών με τον παρακάτω ορισμό:

<<Τα logistics είναι η διαδικασία σχεδιασμού και ελέγχου, της οικονομικά αποδοτικής ροής και αποθήκευσης υλικών και του καταλόγου απογραφής έτοιμων προϊόντων και σχετικών πληροφοριών από το σημείο προέλευσης έως το σημείο κατανάλωσης με σκοπό την συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις του πελάτη.>>

2.7 Logistics και Εξυπηρέτηση Πελατών

Η εξασφάλιση του υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών της επιχείρησης, που εξαρτάται σε πολύ σημαντικό βαθμό από την αποδοτικότητα της αποθήκευσης, αποτελεί και μέτρο της αποτελεσματικότητας του συστήματος logistics της εταιρείας και συγκριτικό πλεονέκτημα απέναντι στον ανταγωνισμό.

Η πλειοψηφία των εταιρειών θεωρούν ότι η εξυπηρέτηση των πελατών αποτελεί σημαντική πτυχή της επιχείρησης. Ωστόσο πολλές εταιρείες όταν πιέζονται, δυσκολεύονται να δώσουν έναν ακριβή ορισμό για το τι σημαίνει σωστή εξυπηρέτηση πελατών. Παραδοσιακά οι παροχές υπηρεσιών βασίστηκαν σε ευρείες υποθέσεις για το τι θέλουν οι πελάτες αντί να λαμβάνονται υπόψη, οι πραγματικές απαιτήσεις των πελατών ή τουλάχιστον να αντιλαμβάνονται τις απαιτήσεις τους.

Υπάρχουν πολλά σημεία τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη. Ένα από αυτά είναι ο ορισμός της εξυπηρέτησης πελατών και ένα άλλο είναι η μέτρησή της. Είναι επίσης σημαντικό να κατανοήσουμε πως η εξυπηρέτηση πελατών μπορεί να διαφέρει όχι μόνο μεταξύ των βιομηχανιών και των επιχειρήσεων αλλά και ανάμεσα στα τμήματα αγοράς στα οποία ανταποκρίνεται κάθε επιχείρηση.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η αναγνώριση της πολυπλοκότητας παροχής υπηρεσιών προς τους πελάτες. Η εξυπηρέτηση πελατών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη λειτουργία της εφοδιαστικής. Μέσα σε αυτή τη λειτουργία υπάρχουν πολλές διαδικασίες που σχετίζονται με την εξυπηρέτηση πελατών. Μια τέτοια διαδικασία μπορεί να εξαρτάται, από την ευκολία παραγγελίας και την διαθεσιμότητα των αποθεμάτων έως και την αξιοπιστία αυτών. Ωστόσο πρέπει να υπάρχει μία γενική ισορροπία ανάμεσα στις υπηρεσίες που παρέχονται και σε αυτές που απαιτούνται από τον πελάτη διότι μερικές φορές οι εταιρείες έχουν υψηλό κόστος εξυπηρέτησης πελατών σε περιπτώσεις που δεν είναι αυτό αναγκαίο.

Τέλος, το κλειδί για να επιτευχθεί μια σωστή πολιτική εξυπηρέτησης πελατών από την εταιρεία, είναι η ανάπτυξη κατάλληλων στόχων μέσω ενός πλαισίου που περιλαμβάνει συχνή επαφή με τον πελάτη παρακολουθώντας συνεχώς τις διαδικασίες που έχουν εφαρμοσθεί.

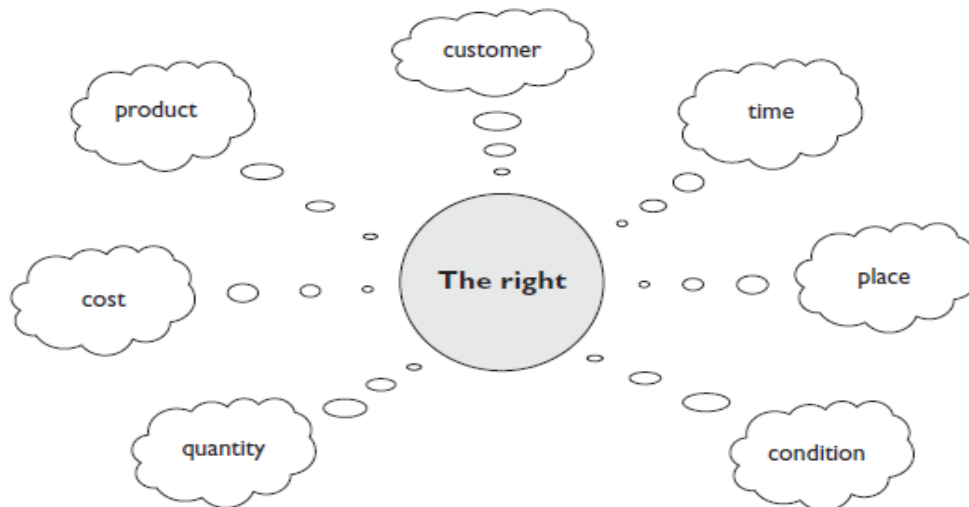
Οι σύγχρονες προσεγγίσεις στο πρόβλημα της μέτρησης ικανοποίησης πελατών, προκειμένου να ξεπεράσουν το πρόβλημα του κλασικού ορισμού, ορίζουν τους πελάτες ως άτομα που καθορίζουν την ποιότητα των παρεχόμενων προϊόντων και υπηρεσιών της επιχείρησης. Τα άτομα αυτά έχουν τη δυνατότητα να εκφράζουν την δυσαρέσκειά τους σε περίπτωση που δεν πληρούνται οι προσδοκίες τους και δεν ικανοποιούνται οι ανάγκες τους.

Τα είδη των πελατών μπορούν να διακριθούν στις ακόλουθες κατηγορίες :

- Εσωτερικοί πελάτες (internal customers) : Το προσωπικό μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού αποτελεί το σύνολο των εσωτερικών πελατών. Οι πελάτες αυτοί είναι οι χρήστες των προϊόντων και υπηρεσιών που παράγονται από τις εσωτερικές διαδικασίες της επιχείρησης.
- Εξωτερικοί πελάτες (external customers) : Πρόκειται για τους αγοραστές ή χρήστες των τελικών προϊόντων και υπηρεσιών της επιχείρησης ή του οργανισμού.

2.8 Τα Συστατικά Στοιχεία της Εξυπηρέτησης Πελατών

Τα συστατικά στοιχεία της εξυπηρέτησης πελατών στην εφοδιαστική μπορούν να ταξινομηθούν με διαφορετικούς τρόπους. Πιο συγκεκριμένα μπορούν να διαχωριστούν είτε με βάση τις συναλλαγές, όπου δίνεται έμφαση στην έγκαιρη παράδοση, είτε με γνώμονα λειτουργικά χαρακτηριστικά τα οποία στο σύνολό τους σχετίζονται με την εκπλήρωση των παραγγελιών όπως η ευκολία παραλαβής αυτών.



Σχήμα 2.2 : Στόχοι για δημιουργία αξίας στον τελικό πελάτη <<7 Rights >>

Τα σημαντικότερα στοιχεία συναλλαγών ανάμεσα στις εταιρείες και στους πελάτες χωρίζονται στις 3 κατηγορίες που αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω.

1. Στοιχεία που επηρεάζουν την εξυπηρέτηση πελατών πριν την συναλλαγή.
 - Περιορισμός στα μεγέθη παραγγελιών.
 - Μέθοδος παραγγελίας.



- Ευελιξία του συστήματος.
 - Οργανωτική δομή.
2. Στοιχεία που σχετίζονται άμεσα με την συναλλαγή και συνδέονται κατά κύριο λόγο με την διανομή και την εφοδιαστική. Τέτοια στοιχεία είναι τα εξής:
- Χρόνος κύκλου μιας παραγγελίας.
 - Προετοιμασία των παραγγελιών.
 - Διαθεσιμότητα αποθεμάτων.
 - Εναλλακτικοί τρόποι παράδοσης
 - Αξιοπιστία παράδοσης.
 - Κατάσταση εμπορευμάτων
 - Ώρα παράδοσης.
 - Πληροφορίες κατάστασης παραγγελίας.
3. Σημαντικά στοιχεία μετά την παράδοση.
- Διαδικασίες και ακρίβεια τιμολόγησης.
 - Καταγγελίες ή επιβραβεύσεις πελατών.
 - Πολιτική επιστροφών της εταιρείας.
 - Εγγύηση προϊόντων.

3. Third Party Logistics

Όπως έχει προαναφερθεί μία Third Party Logistics εταιρεία (3PL) είναι μία επιχείρηση στην οποία ανατίθενται υπηρεσίες logistics από εξωτερικούς συνεργάτες, με σκοπό την μείωση του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας γι' αυτούς. Στο 2^ο μέρος της παρούσας εργασίας μελετάται μία συγκεκριμένη εταιρεία 3PL οπότε είναι πολύ σημαντικό, σε αυτό το κεφάλαιο να γίνει κατανοητή η πλήρης λειτουργία, τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα καθώς και οι λόγοι συνεργασίας με μια τέτοια εταιρεία.

3.1 Ορισμός - Ιστορική Αναδρομή

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω η ανάθεση εργασιών, δραστηριοτήτων ή διαδικασιών σε άλλες επιχειρήσεις είναι γνωστή με τον όρο "outsourcing" και είναι μια λύση στην οποία συνήθως καταλήγουν οι εταιρείες ως μέτρο μείωσης του κόστους.

Η εξωτερική ανάθεση λειτουργιών πρωτοεμφανίσθηκε περίπου το 1981, παρουσιάζοντας εξαρχής σημάδια ανάπτυξης. Η δημιουργία πολλών εταιρειών παροχής υπηρεσιών, οι οποίες πρόσφεραν τις υπηρεσίες τους κυρίως σε επιχειρήσεις της Η.Π.Α και του Ηνωμένου Βασιλείου ήταν γεγονός, ωστόσο λόγω της πρωτόγνωρης τότε κατάστασης η συνεργασία δεν ήταν πλήρως αποτελεσματική. Η εταιρείες 3PL λόγω της έλλειψης οργανωτικής δομής δεν μπορούσαν να προσφέρουν πλήρως τις υπηρεσίες που ζητούσαν οι επιχειρήσεις, με αποτέλεσμα την απογοήτευση των πελατών τους και την δημιουργία μιας κατάστασης αβεβαιότητας στην αγορά.

Ενώ λοιπόν οι εταιρείες παροχής υπηρεσιών έψαχναν την ταυτότητά τους, αλλά και τρόπους προκειμένου να παρέχουν μέγιστη ικανοποίηση στους συνεργάτες τους, την δύσκολη οικονομική περίοδο 2001 - 2002, πολλές από αυτές τις εταιρείες είτε έκλεισαν-συγχωνεύθηκαν είτε επικεντρώθηκαν σε συγκεκριμένους κλάδους όπου γνώριζαν ανάπτυξη εκείνη την εποχή. Έτσι παρατηρούμε σήμερα πως αρκετές εταιρείες παροχής υπηρεσιών δραστηριοποιούνται σε χώρες όπως η Κίνα και η Ινδία, κυρίως δεδομένου του χαμηλού κόστους εργατικού δυναμικού που υπάρχει σε αυτές. Αξίζει να αναφέρουμε περίπου πως το 80% των δραστηριοτήτων που εκτελούνται από τις εταιρείες στην Ινδία αφορούν επιχειρήσεις που έχουν ως έδρα την Μεγάλη Βρετανία και τις Η.Π.Α. Χαρακτηριστικό είναι πως στις Η.Π.Α εξαιτίας της ανάθεσης εργασιών σε τρίτους ο αριθμός απώλειας θέσεων εργασίας στις επιχειρήσεις, μεταξύ 2000-2010 έφτασε τους 688.000.

Αφού αναφέρθηκαν ορισμένα στοιχεία για την εξέλιξη των 3PL εταιρειών είναι πολύ σημαντικό να γίνει κατανοητό τι ακριβώς προσφέρεται από αυτές και ποιος είναι ο στόχος τους.

Αναλυτικότερα ένας πάροχος υπηρεσιών logistics είναι η επιχείρηση που προσφέρει μια υπηρεσία ενιαίας εξυπηρέτησης στους πελάτες της και αφορά εξωτερικές (ή τρίτες) υπηρεσίες μεταφοράς και αποθήκευσης, είτε για ένα μέρος είτε για ολόκληρη την λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Κύριος στόχος των υπηρεσιών αυτών είναι τα προϊόντα των

πελατών τους να καταλήξουν στον τελικό χρήστη, στον ελάχιστο δυνατό χρόνο και με το χαμηλότερο κόστος, προσφέροντας καλής ποιότητας εξυπηρέτηση και απόλυτη εξειδίκευση ανάλογα με το τι απαιτήσεις και ανάγκες έχουν τα εμπορεύματα που μεταφέρουν.

Ουσιαστικά σε συνεργασία με μια τέτοιου είδους επιχείρηση δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης συνεργατικών πόρων. Οι πόροι αυτοί μπορεί να είναι ανθρώπινοι, υλικοί, τεχνολογικοί κ.λπ., αποσκοπώντας στη συνεχή βελτίωση της λειτουργίας του κυκλώματος logistics μιας εταιρείας. Με την σύναψη μιας τέτοιας μακροχρόνιας συνήθως συμφωνίας επιδιώκεται η μείωση του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας, λόγω της μη χρησιμοποίησης ιδίων κεφαλαίων, ενώ παράλληλα αποκτάται ένας εξειδικευμένος και απόλυτα προσαρμοσμένος στις ανάγκες κάθε εταιρείας, έμπειρος συνεργάτης. Επιπρόσθετα, τέτοιου είδους συνεργασίες πραγματοποιούνται συνήθως είτε όταν μια επιχείρηση προμηθεύει προϊόντα σε αγορές που βρίσκονται μακριά από την βάση των αποθηκών της (μείωση μεταφορικών εξόδων), είτε όταν επιθυμεί να επεκταθεί σε νέες αγορές κυρίως του εξωτερικού. Στην τελευταία περίπτωση οι 3PL εταιρίες είναι οι καλύτεροι γνώστες των νέων αυτών αγορών, με αποτέλεσμα να συμβάλλουν καίρια και καθοριστικά στην εγκαθίδρυση, αποδοχή και ανάπτυξη της εταιρείας.

Σημαντικό κριτήριο για την επιλογή του διανομέα και επομένως για την αρχή μιας τέτοιας συνεργασίας είναι οι ανταγωνιστικές τιμές του διανομέα και η ποιότητα των υπηρεσιών του, καθώς επίσης και η εμπειρία του στο χώρο. Αυτοί οι παράγοντες όμως δεν είναι ικανοί πάντα να εξασφαλίσουν μία συνεργασία χωρίς προβλήματα μεταξύ των δύο πλευρών καθ' όλη την διάρκεια μίας σύμβασης, χωρίς να σημαίνει απαραίτητα ότι κάποιος από τους δύο ευθύνεται για τα όποια προβλήματα παρουσιαστούν. Διάφορες αλλαγές όπως η στρατηγική εξυπηρέτησης των πελατών ή απρόβλεπτες καταστάσεις αυξημένης διακίνησης αγαθών και εκτέλεση επιπλέον εργασιών από τον διανομέα που προκύπτουν από διάφορες τεχνολογικές εφαρμογές, όπως σήμανσης παλετών κλπ., συνήθως επιβαρύνουν το έργο του ενώ σπάνια το διευκολύνουν.

Κατά καιρό έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για την λειτουργία και της δραστηριότητες μιας εταιρείας Third Party Logistics. Δύο από αυτούς είναι οι εξής :

Οι δραστηριότητες των 3PL είναι ενέργειες οι οποίες εκτελούνται από έναν φορέα παροχής υπηρεσιών logistics για λογαριασμό του αποστολέα και που αποτελούνται τουλάχιστον από τη διαχείριση και την εκτέλεση μεταφοράς και αποθήκευσης. Επιπλέον άλλες δραστηριότητες που μπορούν να συμπεριληφθούν είναι η διαχείριση αποθεμάτων ή δραστηριότητες σχετικά με τα συστήματα πληροφόρησης, όπως η παρακολούθηση και ο εντοπισμός των προϊόντων ή δραστηριότητες που προσθέτουν αξία όπως η δευτερεύουσα συναρμολόγηση και η εγκατάσταση των προϊόντων ή ακόμα και η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ένας σύγχρονος ορισμός που δίνεται είναι ο παρακάτω (Vijayvargiya και Dey, 2010) :

<< Μια εταιρεία παροχής υπηρεσιών Logistics (3PL) είναι μια ιδιωτική εταιρεία που παρέχει υπηρεσίες logistics στο πλαίσιο μιας σύμβασης με τον πρωταρχικό κατασκευαστή, πωλητή ή τον χρήστη ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας. Ονομάζονται τρίτοι πάροχοι (third party), διότι ο πάροχος Logistics δεν είναι ιδιοκτήτης του προϊόντος, αλλά απλά συμμετέχει στην αλυσίδα

εφοδιασμού σε σημεία μεταξύ του κατασκευαστή και του χρήστη ενός δεδομένου προϊόντος.>>

3.2 Λόγοι για Outsourcing των Λειτουργιών Διαχείρισης Μεταφορών σε 3PL Providers

Όπως επισημάνθηκε και παραπάνω βασικός σκοπός της ανάθεσης λειτουργιών σε τρίτους είναι η μείωση του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ωστόσο λόγω της έλλειψης εμπιστοσύνης που επικρατεί στη σημερινή εποχή, είναι μία απόφαση η οποία οφείλει κάθε επιχείρηση να λάβει ύστερα από ώριμη σκέψη. Στο υποκεφάλαιο αυτό αναλύονται οι βασικοί λόγοι για τους οποίους είναι αναγκαίο μια εταιρεία να συνάψει σχέσεις με έναν πάροχο 3PL.

Είναι γνωστό πως εξαιτίας της οικονομικής αβεβαιότητας που επικρατεί πολλές επιχειρήσεις διστάζουν να μετατρέψουν το κεφάλαιο σε σταθερό κόστος, είτε πρόκειται για υποδομή είτε για τεχνολογία. Η αξιοποίηση των παρόχων 3PL και η παροχή επεκτάσιμων λύσεων που αποφεύγουν τα εμπόδια και εξελίσσονται με τις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς μπορεί να είναι μια έξυπνη επιλογή. Οι 3PL βοηθούν στην καταλυτική αλλαγή των επιχειρησιακών διαδικασιών μέσα στον οργανισμό και η σχέση αυξάνεται με μεγαλύτερη ευελιξία με αποτέλεσμα οι πάροχοι υπηρεσιών να υφίστανται επέκταση της επιχείρησης.

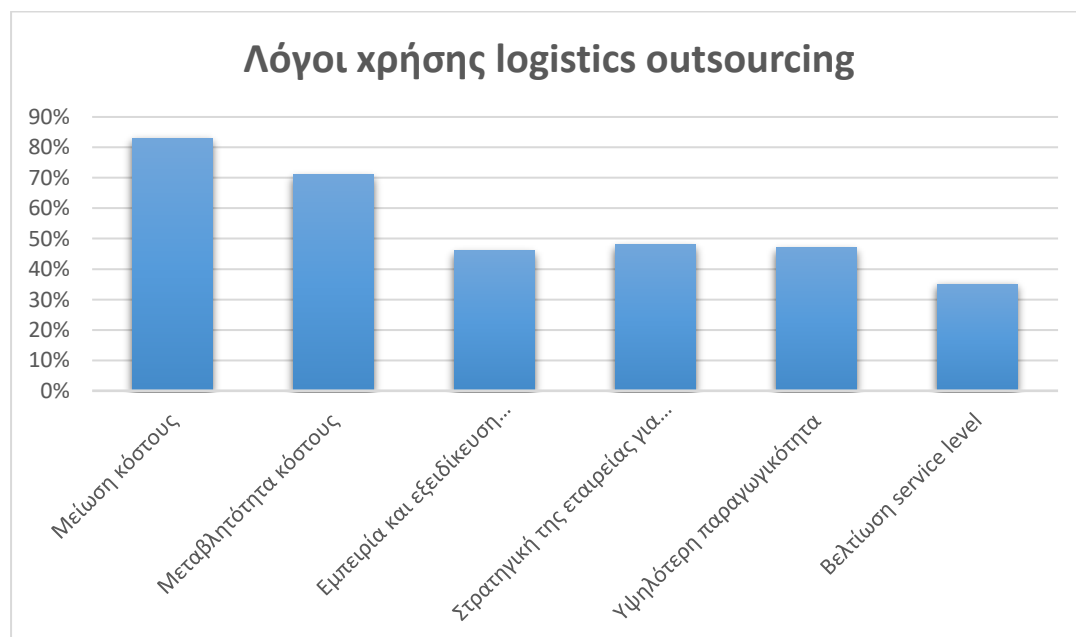
Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, παρουσιάζονται 7 κύριοι λόγοι για να ανατίθενται σε τρίτους, λειτουργίες logistics και διαχείρισης των μεταφορών, που δεν είναι το επίκεντρο των εργασιών πολλών εταιρειών και αποτελούν το πυρήνα των εργασιών των Third Party Logistics.

- **Εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων.** Οι 3PL έχουν χιλιάδες ειδικευμένους μεταφορείς με την ικανότητα να διαχειρίζονται τα φορτία. Οι προμηθευτές 3PL μπορούν να μειώσουν το ποσό των επενδύσεων σε υποδομές, εξοπλισμό, λογισμικό, εγκαταστάσεις και προσωπικό. Μια τηλεφωνική κλήση και μόνο σε έναν συντονιστή logistics τους δίνει τη δυνατότητα να επιλέξουν τον φορέα που επιφέρει τη καλύτερη αξία για κάθε αποστολή.
- **Μη αναγκαιότητα αγοράς ενός ακριβού TMS (σύστημα διαχείρισης μεταφορών).** Οι αξιόπιστοι προμηθευτές 3PL έχουν επενδύσει σε ένα σύστημα TMS ή έχουν αναπτύξει το δικό τους. Αυτά τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν δωρεάν όταν ασχολούνται με κάποιον τρίτο προμηθευτή. Πολλές εταιρείες μπορούν ακόμη να εκτελούν αναφορές για τα φορτία, να αναλύουν τα ναυτιλιακά πρότυπα και να διατηρούν scorecards για την ποιότητα των υπηρεσιών.
- **Ευθύνη.** Οι πάροχοι εφοδιαστικής τρίτων διαχειρίζονται συμβάσεις μεταφορέων, αξιολογήσεις ασφαλείας και πιστοποιητικά ασφάλισης καλύτερα από τους περισσότερους φορτωτές. Οι 3PL διαθέτουν προσωπικό back office που διαθέτει SOP (Standard Operating Procedure) για να βοηθήσει τη διαδικασία ελέγχου της μεταφοράς, να συνεργαστεί με τους μεταφορείς σχετικά με τις διακυμάνσεις τιμολογίων μέσω

υπηρεσιών ελέγχου και να διαχειριστεί ολόκληρη τη διαδικασία διεκδίκησης των ναύλων.

- **Οικονομίες κλίμακας.** Οι προμηθευτές 3PL παρέχουν μεγάλες εκπτώσεις στο μεταφορικό έργο μέσω οικονομιών κλίμακας. Είναι σε θέση να επιτυγχάνουν πολύ χαμηλότερο λειτουργικό κόστος ανά φορτίο λόγω της ικανότητάς τους να αξιοποιούν την επιχείρησή τους για σημαντικές εκπτώσεις με εταιρείες φορτηγών. Αυτές οι οικονομίες κλίμακας μπορούν επίσης να παρατηρηθούν στη διαδικασία προσόντων των μεταφορέων, στα τεχνολογικά συστήματα και στις συνεπείς τιμές των εμπορευματικών μεταφορών καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.
- **Visibility των φορτίων.** Οι περισσότερες εταιρείες third party παρέχουν on-line παρακολούθηση για να δώσουν στους αποθέτες-πελάτες την δυνατότητα ορατότητας των φορτίων τους. Πολλές εταιρείες είναι σε θέση να ενσωματώσουν την παρακολούθηση σε συστήματα IT, να παρέχουν ενσωμάτωση σε ERP και WMS, προσφέροντας αυτοματοποιημένες ειδοποιήσεις ή ακόμα και ειδοποιήσεις παράδοσης σε πραγματικό χρόνο μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
- **Μείωση καθυκόντων Back Office.** Οι πάροχοι 3PL διαθέτουν τα συστήματα, το ανθρώπινο δυναμικό και την τεχνογνωσία για να επεξεργάζονται χιλιάδες λογαριασμούς ημερησίως με χαμηλό κόστος. Μπορούν επίσης να ελέγξουν όλους τους λογαριασμούς για να βεβαιωθούν ότι οι μεταφορείς χρεώνουν τις συμφωνημένες τιμές. Αυτή η διαδικασία μπορεί να είναι ένας πραγματικός πονοκέφαλος όταν έχεις να διαχειριστείς ένα μεγάλο ποσό LTL (Less Than Load) παραγγελιών. Ακόμη οι πάροχοι 3PL μειώνουν δραματικά την ανάγκη για λογιστικό έλεγχο και διαχείριση πληρωμών-δελτίων αποστολής.

Σύμφωνα με στοιχεία από έρευνα << 3PL Services in Greece and Cyprus >> [Planning 2013](#), προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα :



Σχήμα 3.1 : Λόγοι ανάθεσης logistics σε εξωτερικούς παρόχους

3.3 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα των 3PL

Από τους λόγους που έχει μία επιχείρηση να εμπιστευτεί μία 3PL εταιρεία, περνώντας στην συνεργασία αυτή προκύπτουν κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία αναφέρονται παρακάτω.

Πλεονεκτήματα

- Οι εταιρείες εφοδιαστικής τρίτων έχουν δημιουργήσει υλικοτεχνικές υποδομές (χώροι αποθήκευσης, στόλος οχημάτων), υποστήριξη λογισμικού και πρακτικές που τους επιτρέπουν να βελτιώσουν γρήγορα την αποτελεσματικότητα της αποστολής για άλλη επιχείρηση. Παρέχουν επίσης μειωμένο κόστος, επειδή η εξωτερική ανάθεση των logistics σημαίνει ότι δεν υπάρχει πλέον εσωτερική ομάδα logistics σε μια επιχείρηση. Έτσι μια επιχείρηση αναθέτοντας ορισμένες από τις λειτουργίες της σε τρίτους έχει τη δυνατότητα να αξιοποιήσει το διαθέσιμο χρηματικό κεφάλαιο που διαθέτει σε άλλες κύριες δραστηριότητες.
- Η ανάθεση εργασιών σε μια εταιρεία 3PL μπορεί να προσφέρει ευελιξία στην επιχείρηση όσον αφορά την παράδοση των προϊόντων της. Για παράδειγμα αν μια επιχείρηση έχει τις εγκαταστάσεις της σε μακρινή γεωγραφική θέση, η συνεργασία με έναν πάροχο 3PL θα την βοηθήσει στην ευκολότερη και οικονομικότερη διανομή των εμπορευμάτων της.
- Μια εταιρεία 3PL μειώνει τον χρόνο ολοκλήρωσης μιας παραγγελίας. Πιο συγκεκριμένα αξιοποιώντας τα πληροφοριακά συστήματα που διαθέτει έχει ως στόχο την όσο δυνατό ταχύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη, μειώνοντας παράλληλα το συνολικό κόστος δρομολόγησης των παραγγελιών.
- Μέσω της συνεργασίας με έναν πάροχο 3PL, η επιχείρηση έχει τη δυνατότητα να καταλείψει αποδοτικότερα το διαθέσιμο προσωπικό της, στις κύριες δραστηριότητες που την απασχολούν.
- Μια εταιρεία 3PL ελαχιστοποιεί το αποθηκευτικό κόστος μιας επιχείρησης, αφού μέσω των εξελιγμένων πληροφοριακών συστημάτων που διαθέτει, όπως το WMS, έχει τη δυνατότητα να αξιοποιήσει καλύτερα τον διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο, ενώ παράλληλα προσφέρει ευελιξία στον συνεργάτη ο οποίος λόγω οικονομικών συνθηκών μπορεί να επιθυμεί την μετεγκατάσταση της επιχείρησής του.

Για κάθε εμπορική ή βιομηχανική επιχείρηση, τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν έχουν διαφορετική βαρύτητα, ανάλογα με τον κλάδο στον οποίο ανήκει (φύση των προϊόντων), την οικονομική κατάσταση, τη περιουσιακή διάρθρωση (π.χ. ύπαρξη ιδιόκτητων αποθηκών ή όχι) και τη γεωγραφική της θέση. (Κολινάτης, 2007)

Ωστόσο σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι όλα ιδανικά για μία επιχείρηση που συνεργάζεται με μια εταιρεία παροχής υπηρεσιών. Η συνεργασία αυτή κρύβει ορισμένους κινδύνους οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την επιχείρηση. Γι'αυτό επισημαίνονται τα παρακάτω.

Μειονεκτήματα

- Η ανάθεση εργασιών στερεί από την επιχείρηση την τεχνογνωσία, γεγονός που σημαίνει πως την καθιστά εξαρτώμενη από την εταιρεία 3PL.
- Δύο εντελώς διαφορετικές εταιρείες εργάζονται για την επίτευξη του ίδιου στόχου, και σε ένα σενάριο όπως αυτό, η επικοινωνία έχει πολύ μεγάλη σημασία. Όμως, δεδομένου ότι το μήνυμα πρέπει να ταξιδεύει από τη μία εταιρεία στην άλλη, ενδέχεται να προκύψουν επιπλοκές, οι οποίες με τη σειρά τους θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε παρερμηνεία των γεγονότων ή σε πλήρη εσφαλμένη επικοινωνία. Επομένως, είναι ζωτικής σημασίας για μια εταιρεία να είναι υπεύθυνη κατά την πρόσληψη τρίτου πάροχου logistics. Οπότε πριν η επιχείρηση λάβει την απόφαση να συνεργαστεί με μια 3PL οφείλει να εξετάσει εάν η συγκεκριμένη εταιρεία πληροί όλα τα απαιτούμενα κριτήρια.
- Ο εξωτερικός πάροχος 3PL είναι ο “καθρέφτης” για μία επιχείρηση, διότι έρχεται σε καθημερινή επαφή με τους πελάτες και είναι υπεύθυνος για την εξυπηρέτησή τους. Οπότε υπάρχει κίνδυνος δυσφήμισης της εταιρείας σε περιπτώσεις όπου ο συνεργάτης δεν αντιμετωπίζει με επαγγελματισμό συγκεκριμένες καταστάσεις.

Συμπερασματικά κάθε επιχείρηση πριν λάβει μια απόφαση οφείλει να εξετάσει αναλυτικά τα παραπάνω στοιχεία. Είναι πολύ σημαντικό να επιλεγεί ο κατάλληλος πάροχος 3PL λαμβάνοντας υπόψη πως η οποιαδήποτε συνεργασία πρόκειται να διατηρηθεί για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα.

3.4 Υφιστάμενη Κατάσταση των 3PL

Ενώ η παγκόσμια ζήτηση για τις υπηρεσίες εφοδιαστικής αυξομειώνεται στο σύνολο των περασμένων χρόνων, οι τελευταίες διαθέσιμες πληροφορίες παρουσιάζουν πολύ θετικά αποτελέσματα για το έτος 2017.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα έσοδα των 3PL ανά περιοχές για τα έτη 2014-2017, τα οποία αυξομειώνονται κατά κάποιο ποσοστό κάθε χρόνο. Παρατηρείται ότι τα παγκόσμια έσοδα των 3PL αυξήθηκαν στα 869 δισεκατομμύρια δολάρια το 2017 από 804.2 δισεκατομμύρια το 2016. Αυτό αντικατοπτρίζει την παγκόσμια ανάπτυξη στην αγορά των 3PL κατά 8.1 % μέσα σε ένα χρόνο.

Τον τελευταίο χρόνο μέτρησης, τα έσοδα αυξήθηκαν και στις επτά περιφέρειες ξεχωριστά. Έτσι το 2017 ήταν ένα πολύ ενθαρρυντικό έτος. Το υψηλότερο ποσοστό αύξησης εσόδων 3PL από το 2016 στο 2017 παρουσιάστηκε στην Ρωσία (17,5%), ύστερα στη Νότια Αμερική (13,9%) και στην Βόρεια Αμερική αντίστοιχα (9,8%). Ωστόσο αυξήσεις, μικρότερες μεν, εμφανίστηκαν και στα έσοδα στην Ασία (7,6%), την Ευρώπη (6,2%) και την Αφρική (2,4%).

Παράγοντες που συμβάλλουν στην συνεχιζόμενη εξέλιξη είναι τόσο η ανάπτυξη της τεχνολογίας δεδομένων όσο και η αυξημένη δυναμικότητα της ζήτησης.

Πίνακας 3.1 : Έσοδα εταιρειών logistics 2014-2017

Περιοχές	2014 Σύνολο Εσόδων 3PL(Δισ. \$)	2015 Σύνολο Εσόδων 3PL(Δισ. \$)	2016 Σύνολο Εσόδων 3PL(Δισ. \$)	2017 Σύνολο Εσόδων 3PL(Δισ. \$)	% μεταβολή 2014- 2015(Δισ. \$)	% μεταβολή 2015- 2016(Δισ. \$)	% μεταβολή 2016- 2017(Δισ. \$)
Αφρική	29.6	27.1	25.5	26.1	-8.4	-5.9	2.4
Ασία	289.3	292.7	306.1	329.3	1.2	4.6	7.6
Ρωσία	33.7	23.5	21.7	25.5	-30.3	-7.7	17.5
Ευρώπη	196.4	172.6	173.4	184.1	-12.1	0.5	6.2
Μέση Ανατολή	45.3	40.3	40.5	42.2	-11	0.5	4.2
Βόρεια Αμερική	195.9	195.7	200.3	220	-0.1	2.4	9.8
Νότια Αμερική	45	37.9	36.7	41.8	-15.8	-3.2	13.9
Σύνολο	835.2	789.8	804.2	869	-5.4	1.8	8.1

Όσον αφορά την αύξηση χρήσης των 3PL το 66% των εταιρειών που ήδη χρησιμοποιούν εξωτερικούς συνεργάτες λένε ότι θα επέκτειναν την ήδη υπάρχουσα συνεργασία. Ομοίως από την μεριά των 3PL εταιρειών το 77% το επιβεβαιώνουν σύμφωνα με τις συνεργασίες που έχουν ήδη με τους υφιστάμενους πελάτες τους. Στην Ευρώπη το 57% των επιχειρήσεων θα παρέτειναν την συνεργασία με εταιρείες 3PL ενώ στην Ασία, την Λατινική Αμερική και την Βόρεια Αμερική αυτό το ποσοστό ανέρχεται σε 78%, 73% και 58% αντίστοιχα.

Ωστόσο υπάρχουν και επιχειρήσεις οι οποίες δεν είναι ικανοποιημένες με τις υπηρεσίες που τους παρέχονται και επιστρέφουν το έργο εσωτερικά στη λειτουργία τους. Το ποσοστό των επιχειρήσεων αυτών ανέρχεται στο 24%.

3.5 Οι 3PL Επιχειρήσεις στην Ελλάδα

Στο παρόν κεφάλαιο καταγράφεται και αναλύεται η άποψη της αγοράς για την υφιστάμενη κατάσταση των ελληνικών εταιριών logistics. Μέσω μιας έρευνας που πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2018 από την Ελληνική Εταιρεία Logistics (EEL) μέσω ενός ερωτηματολογίου στο οποίο συμμετείχαν 181 εταιρείες σύνολο, είτε παροχής υπηρεσιών logistics είτε εμπορικές και μεταποιητικές επιχειρήσεις οι οποίες διαχειρίζονται ενδοεπιχειρησιακά τις δραστηριότητες logistics (in-house logistics) ή τις έχουν αναθέσει σε τρίτους (outsourcing), προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα.

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας πεδίου περιείχε τρεις επιμέρους ενότητες. Οι δυο πρώτες αφορούσαν στην υφιστάμενη κατάσταση του κλάδου. Ειδικότερα, η πρώτη ενότητα κάλυπτε το προφίλ των συμμετεχουσών εταιριών, τους τομείς δραστηριότητάς τους, τα βασικά οικονομικά τους στοιχεία και στοιχεία εργατικού δυναμικού. Η δεύτερη ενότητα επικεντρωνόταν στις δραστηριότητες logistics και συγκεκριμένα, σε στοιχεία σχετικά με τις υφιστάμενες υποδομές, με τον εξοπλισμό αποθήκευσης και διανομής, με τις προσφερόμενες υπηρεσίες logistics και με τα πληροφοριακά συστήματα υποστήριξης των υπηρεσιών αυτών. Τα αποτελέσματα που μας ενδιαφέρουν για την παρούσα εργασία από την συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάζονται στη συνέχεια. Από το προφίλ των εταιριών που συμμετείχαν το μεγαλύτερο ποσοστό (63%) αντιστοιχεί σε εταιρίες παροχής υπηρεσιών logistics (π.χ. εταιρίες 3PL, μεταφορικές, διαμεταφορικές, καθώς και επιχειρήσεις ταχυμεταφορών). Μικρότερο (37%) ποσοστό αντιστοιχεί σε εμπορικές και μεταποιητικές εταιρείες αντίστοιχα.



Σχήμα 3.2 : Διάγραμμα έρευνας δραστηριοποίησης εταιριών στην Ελλάδα

Σημαντικό κομμάτι της παρούσας εργασίας το οποίο αναλύεται στο 2^ο μέρος είναι και η διαδικασία δρομολόγησης που ακολουθεί μία 3PL εταιρεία. Η δρομολόγηση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το είδος και τα χαρακτηριστικά του στόλου οχημάτων που έχει στην κατοχή της μια επιχείρηση. Έτσι κρίθηκε απαραίτητο να παρουσιαστούν ορισμένα στοιχεία για τον στόλο οχημάτων που διαχειρίζονται γενικότερα οι ελληνικές εταιρείες 3PL. Σύμφωνα με την ίδια έρευνα το 65% των επιχειρήσεων διαθέτουν ιδιόκτητο στόλο μέχρι 3.5 τόνους ενώ το 23% διαθέτει οχήματα άνω των 32 τόνων. Συμπεραίνουμε λοιπόν πως το μεγαλύτερο μέρος των οχημάτων που χρησιμοποιεί μια εταιρεία αξιοποιείται για αστικές μεταφορές, λόγω της περιορισμένης χωρητικότητάς τους αλλά και αντοχής τους σε κιλά. Ωστόσο, τόσο για την διαδικασία της δρομολόγησης όσο και για την συνολική λειτουργία μιας 3PL, θεωρείται αναγκαία η αξιοποίηση ορισμένων πληροφοριακών συστημάτων. Πάνω από το 60 % των εταιρειών του σχετικού δείγματος χρησιμοποιεί ένα σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων (WMS), ενώ περίπου το 30% χρησιμοποιεί ένα σύστημα δρομολόγησης (TMS). Επίσης ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό (18%) χρησιμοποιεί αυτοματοποιημένες μεθόδους για αποστολή πιστοποιητικού παράδοσης (e-Proof of Delivery) σε πραγματικό χρόνο, ενώ περίπου το 12% αξιοποιεί συστήματα τηλεματικής.

Πίνακας 3.2 : Μεριδίο αγοράς κάθε κλάδου δραστηριότητας σε εταιρείες της Ελλάδας

Κλάδος Δραστηριότητας	Εμπορεία - Μεταποίηση	Παροχή υπηρεσιών logistics	Κλάδος Δραστηριότητας	Εμπορεία - Μεταποίηση	Παροχή υπηρεσιών logistics
Βιομηχανία τροφίμων	23.10%	15.00%	Κατασκευή προϊόντων από ελαστικό	1.00%	5.30%
Ποτοποιία	1.90%	8.80%	Παρασκευή άλλων μη μεταλλικών προϊόντων	1.00%	3.70%
Παραγωγή προϊόντων καπνού	1.00%	4.60%	Κατασκευή μηχανημάτων	3.80%	5.30%
Παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών υλών	1.00%	3.90%	Χονδρικό και λιανικό εμπόριο - επισκευή μηχανημάτων	10.60%	3.00%
Βιομηχανία δέρματος	-	2.60%	Χονδρικό εμπόριο εκτός από εμπόριο μηχανοκίνητων οχημάτων	4.80%	7.50%
Βιομηχανία ξύλου και κατασκευή προϊόντων από αυτό	-	4.60%	Λιανικό εμπόριο εκτός από το εμπόριο μηχανοκίνητων οχημάτων	13.50%	8.10%
Χαρτοποιία και κατασκευή χάρτινων προϊόντων	1.00%	8.30%	Άλλο	32.70%	6.10%
Εκτυπώσεις	1.00%	3.90%	Σύνολο	100.00%	100.00%
Λοιπά ορυχεία και λατομεία	-	1.90%			

Παρατηρείται λοιπόν πως το μεγαλύτερο ποσοστό των 3PL εταιρειών επιδιώκουν συνεργασίες με επιχειρήσεις που ασχολούνται με την βιομηχανία τροφίμων και την ποτοποιία, δεδομένου της αυξημένης κίνησης που παρουσιάζουν οι συγκεκριμένοι κλάδοι. Ανάλυση της λειτουργίας μιας τέτοια εταιρείας θα πραγματοποιηθεί στο 2^ο μέρος της εργασίας.

3.6 Λόγοι που Ορισμένες Συνεργασίες με 3PL Αποτυγχάνουν

Σε περίπτωση λοιπόν που η επιλογή του εξωτερικού παρόχου υπηρεσιών δεν γίνει με προσοχή, είναι πολύ πιθανό η συνεργασία μεταξύ επιχείρησης και εταιρείας 3PL να μην είναι επιθυμητά αποδοτική. Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναφερθούν ορισμένοι λόγοι για τους οποίους μπορεί να μην είναι επιτυχής μια συνεργασία καθώς και ποια από τις δύο πλευρές ευθύνεται για την κατάσταση αυτή.

Η διαχείριση των ρυθμίσεων εξωτερικής ανάθεσης είναι θεμελιώδους σημασίας για την επιτυχία της σχέσης μεταξύ του παρόχου υπηρεσιών (εταιρεία 3PL) και του πελάτη της. Φυσικά είναι ευθύνη και των δύο να κάνουν τη σχέση συνεργασίας επιτυχημένη και κάθε οργάνωση πρέπει να παίζει το δικό της σημαντικό ρόλο.

Μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 1.091 βιομηχανίες έδειξε πως το 77 % των ερωτηθέντων δεν θεωρούν τη σχέση τους με τους παρόχους υπηρεσιών εξαιρετικά επιτυχής (Langley J C and Capgemini, 2005). Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο βασικός παράγοντας για τον προσδιορισμό μιας επιτυχημένης σχέσης βασιζόταν στο εάν οι προσδοκίες του πελάτη ταίριαζαν απόλυτα με το επιχειρηματικό μοντέλο της εταιρείας 3PL.

Έχει αποδειχθεί ότι το 55% των σχέσεων εξωτερικής ανάθεσης εφοδιαστικής τερματίζεται μετά από τρία έως πέντε έτη. Η μελέτη των πιθανών αιτιών δείχνει πως γι' αυτό ευθύνεται είτε μεμονωμένα ο πελάτης, είτε η εταιρεία, είτε σε ορισμένες περιπτώσεις και οι δύο πλευρές.

Κύρια προβλήματα που εμφανίζονται από την πλευρά των 3PL είναι τα εξής :

- Μη τήρηση δεσμεύσεων σε επίπεδο υπηρεσιών.
- Έλλειψη συνεχών βελτιώσεων των υπηρεσιών.
- Ανεπαρκείς ικανότητες όσον αφορά την χρήση πληροφοριακών συστημάτων.
- Απουσία μείωσης κόστους και αποτελεσματικότητας.

Η σχέση 3PL επιχείρησης - πελάτη, είναι μία σχέση στην οποία ο συνεταιρισμός μπορεί να αποτελέσει τις βάσεις για μια σωστή επαγγελματική εξέλιξη. Οι καλές εταιρικές σχέσεις ενθαρρύνουν την ανταλλαγή απόψεων και την από κοινού ανάπτυξη ενός στρατηγικού οράματος.

Λόγοι μη επίτευξης επιτυχημένων σχέσεων παρουσιάζονται για κάθε μεριά στον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 3.3 : Λόγοι αποτυχίας σχέσης μεταξύ επιχειρήσεων – 3PL εταιρειών

Επιχείρηση	Πάροχος υπηρεσιών (3PL)
Εσφαλμένη λειτουργία και μεγάλος όγκος πληροφοριών	Παθητική στάση κατά τη διάρκεια της διαπραγμάτευσης
Ασαφής και μη ρεαλιστικές προσδοκίες	Αδυναμία κατανόησης των απαιτήσεων του πελάτη
Όταν η σχέση εστιάζεται μόνο στην μείωση του κόστους	Μη συνεχής βελτίωση των υπηρεσιών
Όταν δεν αναγνωρίζεται εκ μέρους της η σωστή λειτουργία της 3PL	Έλλειψη κατάλληλων πληροφοριακών συστημάτων και γενικότερα τεχνολογικής υποστήριξης
Απαίτηση υπηρεσιών οι οποίες δεν έχουν συμφωνηθεί από πριν	Δεν συμπεριφέρεται ως μέρος της εφοδιαστικής αλυσίδας του πελάτη
Υπευθυνότητα και των δύο	
Μη ξεκάθαρη συμφωνία	
Απουσία προγράμματος μέτρησης απόδοσης	
Λάθος εφαρμογή της συμφωνίας	
Απουσία επικοινωνίας	

Πολλές επιχειρήσεις αισθάνονται πως για όλα τα προβλήματα που παρουσιάζουν οι δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας ευθύνονται οι εταιρείες 3PL. Αν και είναι αλήθεια πως και αυτές ευθύνονται για αρκετά προβλήματα, είναι βέβαιο πως και οι δύο πλευρές έχουν σημαντικό μερίδιο ευθύνης όταν υπάρχει λάθος λειτουργία και συνεννόηση.

Οι επιχειρήσεις λοιπόν θα πρέπει να επικεντρώνονται στην διαχείριση των παρόχων υπηρεσιών και όχι στον πλήρη έλεγχό τους. Ωστόσο αυτό δεν αναιρεί το δικαίωμα από την επιχείρηση να ενημερώνεται ανά πάσα στιγμή για την λειτουργία της 3PL με την οποία συνεργάζεται. Άλλωστε η εταιρεία αυτή εκφράζει τον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης και είναι πολύ σημαντικό να βγάζει μία θετική εικόνα προς τα έξω για αυτήν.

4. Πληροφοριακά Συστήματα στην Εφοδιαστική Αλυσίδα.

Σε αυτό το κεφάλαιο καταγράφονται και αναλύονται οι λειτουργίες των κύριων πληροφοριακών συστημάτων τα οποία χρησιμοποιούνται γενικότερα από τις εταιρείες 3PL, καθώς και από τον πάροχο που επιλέχθηκε να μελετηθεί στην συνέχεια της παρούσας εργασίας. Γενικότερα η χρήση ενός πληροφοριακού συστήματος είναι απαραίτητη για τις επιχειρήσεις καθώς συμβάλλει στην αποδοτικότερη λειτουργία τους. Ένα πληροφοριακό σύστημα μπορεί να αξιοποιηθεί σε συγκεκριμένες δραστηριότητες και διαδικασίες. Τα συστήματα με τα οποία θα ασχοληθούμε είναι το WMS (Warehouse Management System), το TMS (Transportation Management System) και το ERP (Enterprise Resource Planning), τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους και αποτελούν μονόδρομο για την υποστήριξη των διαδικασιών μιας επιχείρησης.

Γενικότερα, ο ρόλος ενός πληροφοριακού συστήματος αποτελεί τον κύριο μηχανισμό συλλογής και επεξεργασίας των σχετικών δεδομένων και πληροφοριών. Έτσι στην προσπάθεια δημιουργίας ενός αξιόπιστου συστήματος πληροφόρησης και ενός αποτελεσματικού μηχανισμού υποστήριξης και λήψης αποφάσεων, η πληροφορική έχει επιφέρει νέες δυνατότητες στη διοίκηση παραγωγικών συστημάτων, χωρίς βέβαια να μας διαφεύγει το πόσο σημαντική είναι η συμβολή και η δράση του ανθρώπινου παράγοντα.

Συνοπτικά, το Πληροφοριακό Σύστημα (ΠΣ) ορίζεται ως ένα οργανωμένο σύνολο ανθρώπων, δεδομένων, διαδικασιών και τεχνολογιών πληροφορικής που αλληλεπιδρούν με στόχο τη συλλογή, επεξεργασία, αποθήκευση και εξαγωγή των πληροφοριών που απαιτούνται για την υποστήριξη της λειτουργίας ενός οργανισμού.

Ο στόχος ενός πληροφοριακού συστήματος είναι η διάδοση πληροφοριών. Η πληροφορία μπορεί να διαδοθεί σε διάφορες μορφές (μηνύματα, φόρμες, αναφορές, λίστες, γραφήματα, κλπ).

Οι βασικοί πόροι ενός ΠΣ είναι οι παρακάτω :

- Ανθρώπινοι πόροι
- Υλικοί πόροι
- Πόροι λογισμικού
- Πόροι δεδομένων

Παρακάτω αναλύεται ξεχωριστά κάθε πληροφοριακό σύστημα που χρησιμοποιείται συνήθως από μια 3PL εταιρεία και βοηθάει στην βέλτιστη λειτουργία της εφοδιαστικής της αλυσίδας.

4.1 Σύστημα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Πόρων (ERP system)

Το ERP σύστημα (Enterprise Resource Planning) είναι λογισμικό που υποστηρίζει την οργάνωση και διαχείριση των λειτουργιών μιας επιχείρησης εξασφαλίζοντας στις διάφορες λειτουργικές περιοχές της επιχείρησης τη δομή μιας κοινής βάσης πληροφοριών.

Με λίγα λόγια το ERP είναι ένα λογισμικό προγραμματισμού των πόρων μιας επιχείρησης, που φιλοδοξεί να ενσωματώσει όλα τα τμήματα και τις λειτουργίες της πάνω σε μια ενιαία πλατφόρμα ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες όλων των διαφορετικών τμημάτων.

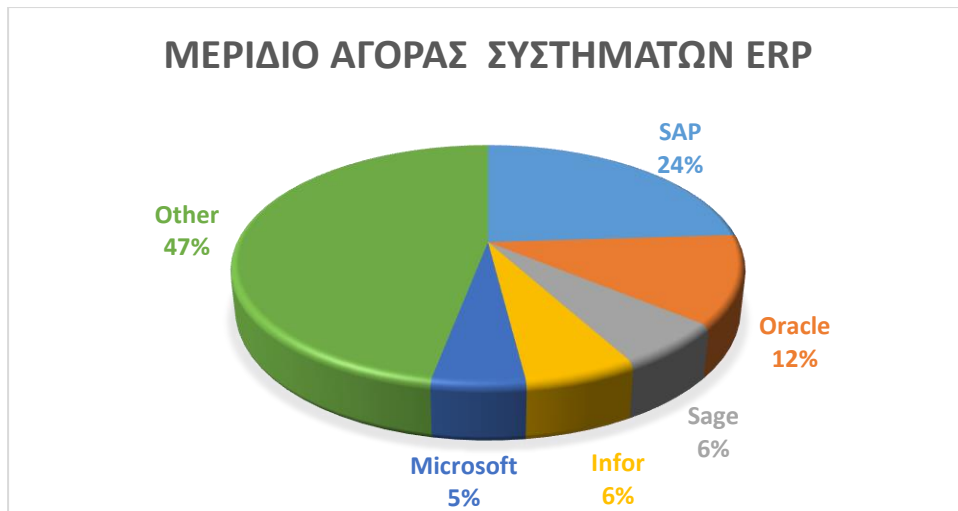
Για παράδειγμα, δεδομένα που αφορούν τις πωλήσεις, γίνονται χρήσιμες πληροφορίες που μπορούν να αξιοποιηθούν στη λήψη αποφάσεων σε άλλα τμήματα και άλλες λειτουργίες της επιχείρησης, όπως η παραγωγή, η διαχείριση των αποθεμάτων, η διανομή, το λογιστήριο και οι προμήθειες. Τα συστήματα ERP αντικαθιστούν πλήθος τοπικών, αυτόνομων, ατεκμηρίωτων και μη ολοκληρωμένων συστημάτων με ένα ενιαίο ολοκληρωμένο λογισμικό που μπορεί να επεκταθεί ή να βελτιωθεί και που διαιρείται σε ενότητες λογισμικού οι οποίες αντιστοιχούν στις διάφορες λειτουργίες της επιχείρησης. Με τα συστήματα ERP συντονίζονται οι διαδικασίες σε ολόκληρο το επιχειρησιακό σύστημα και υποστηρίζεται η διοίκηση και διαχείριση πόρων (υλικών, ανθρώπινης εργασίας, κεφαλαίου κλπ). Ένα σύστημα ERP συμβάλει στην επίτευξη του στόχου αυτού λειτουργώντας :

- Ως μηχανή διεκπεραίωσης συναλλαγών που επιτρέπει την ολοκληρωμένη διαχείριση των δεδομένων σε όλη την επιχείρηση.
- Ως μηχανή διαχείρισης της ροής των εργασιών που παρακολουθεί και ελέγχει τις διαδικασίες της επιχείρησης (π.χ. διαδικασίες αγορών).
- Ως σύστημα υποστήριξης αποφάσεων, βοηθώντας στη λήψη διοικητικών αποφάσεων (π.χ. αποδοχή προσφοράς προμηθευτή).

Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος ERP περιλαμβάνει 3 επίπεδα.

- Το επίπεδο διεπαφής με το χρήστη που εξυπηρετεί την επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα (εγγραφή και προβολή δεδομένων).
- Το επίπεδο δεδομένων (σχεσιακή βάση δεδομένων).
- Το επίπεδο εφαρμογής που περιλαμβάνει τη λογική του συστήματος και συνδέει με κατάλληλους αλγόριθμους τα δεδομένα με το πρώτο επίπεδο.

Σήμερα, χρησιμοποιούνται από τις ελληνικές επιχειρήσεις πάνω από 20 “πακέτα” ERP συστημάτων. Μερικά κατασκευάζονται από ελληνικές εταιρείες λογισμικού, ενώ τα περισσότερα προέρχονται από εταιρείες του εξωτερικού. Ορισμένα συστήματα είναι τα εξής: SAP, Oracle, Navision, Baan, Singular, Unisoft. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται τα μερίδια της διεθνούς αγοράς των εταιρειών κατασκευής συστημάτων ERP σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον [Aditi Bansal](#) μέσω του [Paperfree Magazine Team - 2014](#).



Σχήμα 4.1 : Διάγραμμα μερίδιου αγοράς συστημάτων ERP

Αφού αποτυπώθηκε ο ορισμός ενός συστήματος ERP, αναλύονται στη συνέχεια οι λειτουργίες καθώς και τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματά του.

4.1.1 Αντικείμενα ERP Συστήματος

Οι λειτουργίες μιας εταιρείας στις οποίες χρησιμοποιείται ένα σύστημα ERP είναι οι εξής :

- **Προγραμματισμός παραγωγής:** Έχει ως σκοπό να υποστηρίξει την αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων και την οργάνωση της παραγωγής (προβλέψεις πωλήσεων, καταγραφή παραγγελιών, εκπόνηση προγράμματος παραγωγής, έκδοση εντολών παραγωγής, προγραμματισμός απαιτούμενων υλικών, προγραμματισμός δυναμικότητας και συντήρησης).
- **Προμήθειες:** Έχει ως σκοπό να υποστηρίξει τις προμήθειες υλικών (αξιολόγηση και επιλογή προμηθευτών, διαπραγμάτευση τιμών, κοστολόγηση).
- **Έλεγχος αποθηκών:** Έχει ως αντικείμενο την διαχείριση των αποθεμάτων (προσδιορισμός αναγκών και παρακολούθηση αποθεμάτων).
- **Πωλήσεις :** Έχει ως αντικείμενο την υποστήριξη των πωλήσεων (λήψη παραγγελιών, προγραμματισμός διανομών, αποστολή, τιμολόγηση).
- **Ανθρώπινο δυναμικό:** Έχει ως αντικείμενο την υποστήριξη της διοίκησης του προσωπικού μιας επιχείρησης με την τήρηση των αρχείων προσωπικών και επαγγελματικών στοιχείων των εργαζόμενων (πληρωμές, προαγωγές, αξιολόγηση).

- **Οικονομικά:** Συλλογή πληροφοριών από τα διάφορα τμήματα της επιχείρησης (παραγωγή, προμήθειες, πωλήσεις) και χρήση του συστήματος στη διαδικασία τιμολόγησης.

Πολλές από τις παραπάνω διαδικασίες όπως η παρακολούθηση των αποθεμάτων και ο προγραμματισμός διανομών υποστηρίζονται από τα πληροφοριακά συστήματα WMS και TMS αντίστοιχα, που θεωρούνται ωστόσο υποσυστήματα ενός συστήματος ERP αφού επικοινωνούν μεταξύ τους ώστε η καταγραφή ενός στοιχείου σε ένα από αυτά, να συνεπάγεται την αυτόματη ενημέρωση ενός ή περισσότερων άλλων υποσυστημάτων.

4.1.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα του Συστήματος ERP

Τα συστήματα ERP έχουν ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι άλλων συστημάτων διαχείρισης, το κυριότερο από τα οποία είναι η πληροφορική ολοκλήρωση του συνόλου των διαδικασιών μιας επιχείρησης μέσω μιας κοινής βάσης δεδομένων που υποστηρίζει την λήψη αποφάσεων σε όλα τα τμήματα της επιχείρησης όπως προαναφέρθηκε.

Ακόμη, οφέλη μπορούν να προέλθουν από τη βελτιωμένη επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών τμημάτων της επιχείρησης. Άλλωστε για να προκύψει βέλτιστο αποτέλεσμα από την εγκατάσταση ενός συστήματος ERP σε μια επιχείρηση πρέπει να προηγηθεί η αναδιοργάνωσή της. Ο ανασχεδιασμός επιχειρησιακών διαδικασιών είναι μία προσέγγιση που αποβλέπει στην αναδιοργάνωση της επιχείρησης με στόχο τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς της.

Πιο συνοπτικά, βασικά πλεονεκτήματα είναι τα εξής :

- **Μείωση λαθών:** Ένας παράγοντας που θεωρείται σχετικά εύκολα μετρήσιμος, έχει άμεση ανταπόκριση σε πλήθος άλλων παραμέτρων, όπως στην ικανοποίηση των πελατών και των εργαζομένων, στη μείωση των λειτουργικών εξόδων και στη μείωση των διαφυγόντων κερδών.
- **Ευκολότερη συμμόρφωση σε υποχρεωτικά ή προαιρετικά πρότυπα:** Είναι σύνηθες φαινόμενο η αδυναμία υιοθέτησης από την επιχείρηση ποικίλων προτύπων, όπως των προτύπων διασφάλισης ποιότητας ISO 9002, IAS κ.λπ. Τα Διεθνή Λογιστικά Πρότυπα (IAS) μέσα στα επόμενα χρόνια θα είναι υποχρεωτικά για την Ελλάδα καθώς και για όλη την Ευρώπη. Ένα καλό ERP σύστημα, μέσα από τις δυνατότητες μοντελοποίησης, κάνει τη μετάβαση εύκολη και σίγουρη.
- **Μείωση χρόνου καταχωρήσεων των δεδομένων:** Η πληροφορία εισέρχεται μία φορά και χρησιμοποιείται από ολόκληρη την εταιρεία
- **Πληροφορία σε πραγματικό χρόνο:** Δημιουργεί συνθήκες εύκολης διάδοσης της πληροφορίας και αποφυγής ανεπιθύμητων καταστάσεων. Η έλλειψη άμεσης και

έγκυρης πληροφορίας στο γρήγορα μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον που ζούμε, ίσως μεταφράζεται και σε δυσκολία επιβίωσης.

Ωστόσο τα συστήματα ERP δεν είναι απαλλαγμένα από μειονεκτήματα, ενώ σημαντικά προβλήματα μπορούν να εμφανιστούν κατά την λειτουργία τους. Σημαντικό ρόλο παίζει βέβαια και η ετοιμότητα της επιχείρησης και συγκεκριμένα το επίπεδο της εσωτερικής οργάνωσης, τα στελέχη και το προσωπικό που θα πρέπει να είναι έτοιμα κατ' αρχάς να προσαρμοστούν και στη συνέχεια να απορροφήσουν ένα τέτοιο πρόγραμμα. Πιο συγκεκριμένα:

- Χρειάζεται αρκετός χρόνος εγκατάστασης και τελειοποίησης της λειτουργίας μιας ERP εφαρμογής. Στατιστικά, έχει υπολογισθεί ο μέσος όρος ενός έτους. Αντίστοιχα, είναι σίγουρο ότι θα επιβραδυνθούν οι καθημερινές εργασίες της επιχείρησης για προφανείς λόγους.
- Το κόστος εγκατάστασης είναι υψηλό. Για μεγάλες επιχειρήσεις ένας τυπικός προϋπολογισμός είναι πολλές χιλιάδες ευρώ. Επιχειρήσεις μικρού μεγέθους είναι δύσκολο να ανταπεξέλθουν σε αυτό το κόστος γι' αυτό οι προμηθευτές, τους προωθούν λογισμικό με μικρότερες δυνατότητες που όμως αποτελεί φθηνότερη λύση.
- Οι αλλαγές που είναι υποχρεωμένη να κάνει η επιχείρηση λόγω της εισαγωγής και εγκατάστασης ενός συστήματος ERP, δηλαδή η μετάβαση από το παλιό στο νέο σύστημα, έχουν σημαντικό κόστος γι' αυτήν αφού συνεπάγεται η απασχόληση πόρων της επιχείρησης για τη μετάβαση αυτή.
- Αυξημένο κόστος που συνδέεται με την εκπαίδευση, την κατάρτιση και την ενδεχόμενη αντικατάσταση μέρους του προσωπικού, τις δοκιμές, τη μεταφορά και τη μετατροπή δεδομένων από το σύστημα που προϋπήρχε.

Συνοψίζοντας, η σχέση κόστους - οφέλους από την εγκατάσταση ενός συστήματος ERP δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένη από τις σημερινές επιχειρήσεις. Μια εταιρεία πρέπει να εγκαταστήσει ένα τέτοιο σύστημα όταν νιώθει πλήρως προετοιμασμένη να το υποστηρίξει, ειδάλλως ένα σύστημα ERP θα παράγει λιγότερα από τα αναμενόμενα επιχειρησιακά οφέλη.

4.2 Συστήματα Διαχείρισης Αποθηκών (WMS)

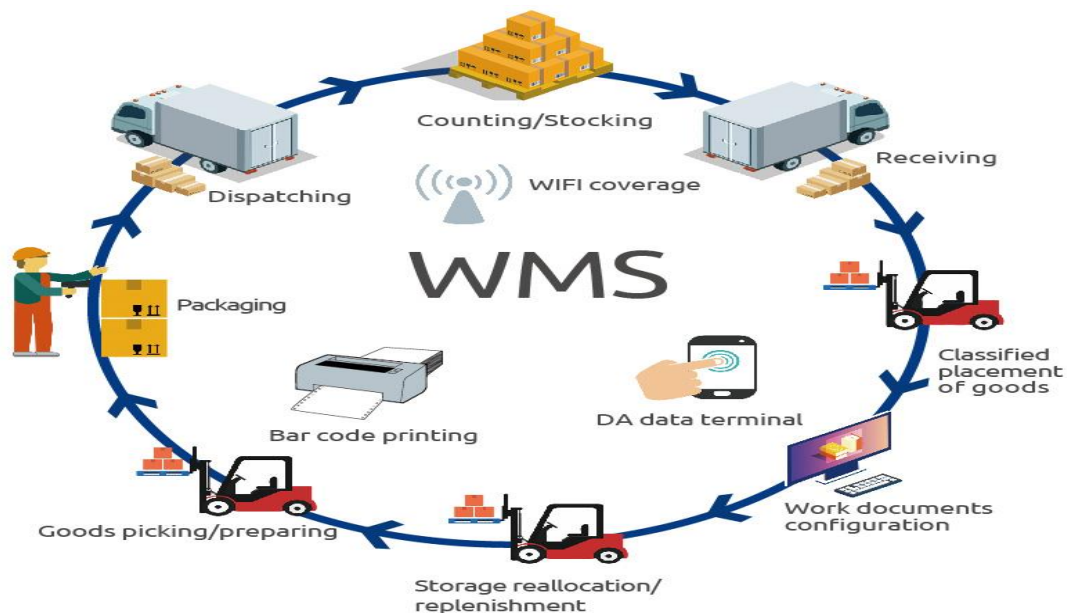
Ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης (Warehouse Management System) είναι μια εφαρμογή λογισμικού σχεδιασμένη να υποστηρίζει και να βελτιστοποιεί τη λειτουργικότητα της αποθήκης και τη διαχείριση του κέντρου διανομής. Τα συστήματα αυτά διευκολύνουν τη διοίκηση στον καθημερινό προγραμματισμό, την οργάνωση, τη στελέχωση, την κατεύθυνση και τον έλεγχο της χρήσης των διαθέσιμων πόρων, τη μετακίνηση και αποθήκευση υλικών μέσα και έξω από μια αποθήκη, υποστηρίζοντας το προσωπικό στην εκτέλεση της κίνησης και αποθήκευσης γύρω από μια αποθήκη.

Ένα τυπικό σύστημα WMS επιτυγχάνει τις παραπάνω βελτιώσεις με 3 τρόπους.

- Αξιοποιώντας καλύτερα τον διαθέσιμο χώρο. Σε ορισμένες περιπτώσεις η χρήση ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να επιφέρει έως και 50% μείωση των λειτουργικών εξόδων μιας επιχείρησης.
- Μειώνοντας την άμεση εργασία. Για παράδειγμα στην διαδικασία συλλογής των εμπορευμάτων, ο picker γνωρίζει την ακριβή τοποθεσία των προϊόντων, η οποία καταχωρήθηκε στο WMS κατά την διαδικασία της αποθήκευσης.
- Αυξάνοντας την αποδοτικότητα του εξοπλισμού διαχείρισης των υλικών.

Το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων αναπτύχθηκε με στόχο την μείωση του χρόνου φόρτωσης - εκφόρτωσης, καθώς και τη βέλτιστη λειτουργία της αποθήκης υποστηρίζοντας διαδικασίες όπως η αποθήκευση, η συλλογή και η παραλαβή εμπορευμάτων. Οι περισσότερες επιχειρήσεις, καθώς και η εταιρεία 3PL που θα μελετηθεί στη συνέχεια της παρούσας εργασίας αξιοποιούν ένα WMS ως υποσύστημα ενός ολοκληρωμένου ERP συστήματος. Τέλος, ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης βοηθά επίσης στην καθοδήγηση και την επικύρωση κάθε βήματος καθώς και στη λήψη και καταγραφή όλων των κινήσεων των αποθεμάτων και αλλαγών της κατάστασης, στο αρχείο δεδομένων.

Ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης αντιπροσωπεύει συνήθως την κεντρική μονάδα στη δομή του λογισμικού μιας αποθήκης. Το WMS λαμβάνει παραγγελίες από το υπερκείμενο σύστημα υποδοχής, σύστημα ERP, τις διαχειρίζεται σε μια βάση δεδομένων και τις τροφοδοτεί στα συνδεδεμένα συστήματα ελέγχου. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η συνολική λειτουργία ενός WMS.



Σχήμα 4.2 : Αναπαράσταση λειτουργίας ενός WMS

4.2.1 Χρήση Γραμμωτού Κώδικα στο WMS

Οι σαρωτές γραμμωτού κώδικα είναι μια συσκευή χειρός που χρησιμοποιείται για την καταγραφή και τη μετάφραση γραμμικών κωδικών από την εικόνα που αναγνωρίζεται σε αλφαριθμητικά ψηφία. Στη συνέχεια, ο σαρωτής στέλνει αυτές τις πληροφορίες σε μια βάση δεδομένων υπολογιστή μέσω ασύρματης σύνδεσης. Αυτά τα ψηφία αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο εμπόρευμα και η σάρωση των αριθμών και των ράβδων τραβάει μια καταχώρηση στη βάση δεδομένων με περισσότερες πληροφορίες, όπως περιγραφή, τοποθεσία και ποσότητα.

Οι γραμμωτοί κώδικες βοηθούν τις επιχειρήσεις να εντοπίζουν τις ποσότητες αποθέματος της αποθήκης και να ελαχιστοποιούν το ανθρώπινο λάθος αποφεύγοντας την ύπαρξη υπερβολικών αποθεμάτων. Μια γρήγορη σάρωση του γραμμωτού κώδικα που επισυνάπτεται σε οποιοδήποτε σημαντικό εμπόρευμα μπορεί γρήγορα να δείξει όλα όσα πρέπει να είναι γνωστά για το αντικείμενο που αναζητείται ενημερώνοντας το σύστημα με τις πιο έγκαιρες πληροφορίες.

Οι πληροφορίες αυτές μεταδίδονται απευθείας στο WMS, όπου καταγράφονται και παρακολουθούνται. Επομένως, ακόμα κι αν η αποθήκη έχει μεγάλη έκταση και τα προϊόντα συλλέγονται, συσκευάζονται και αποστέλλονται από μια ομάδα τρίτων, υπάρχουν ακριβείς και ενημερωμένες πληροφορίες σχετικά με την απογραφή, την αποθήκευση και άλλα σημαντικά δεδομένα.

4.2.2 Χρήση RFID στο WMS

Το RFID (Radio Frequency Identification) είναι ένα σύστημα που αποτελείται από τις ετικέτες, τους αναγνώστες και το λογισμικό υποστήριξης. Οι ετικέτες μπορεί να είναι παθητικές, ενεργές, ή ημιενεργές. Οι παθητικές ετικέτες ενεργοποιούνται από τον πομποδέκτη μόλις βρεθούν στο πεδίο του και αντιδρούν εκπέμποντας τις πληροφορίες που περιέχουν. Οι ενεργές εκπέμπουν τις πληροφορίες χωρίς να χρειάζονται εντολή από τον πομποδέκτη. Τέλος οι ημιενεργές ετικέτες είναι παθητικές που περιέχουν μπαταρία για να μπορούν να εκπέμπουν ισχυρότερα την πληροφορία που μεταφέρουν. Οι κατασκευαστές μπορούν να λάβουν σημαντικά οφέλη από το RFID αφού η τεχνολογία αυτή μπορεί να βοηθήσει στην πραγματοποίηση πιο αποτελεσματικών εσωτερικών διαδικασιών και να βελτιώσει την ροή της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η λειτουργία των συστημάτων RFID είναι απλή και βασίζεται στη δυναμική και αμφίδρομη επικοινωνία των ετικετών και των αναγνώστων. Όταν οι ετικέτες RFID βρεθούν στην εμβέλεια της κεραίας του αναγνώστη, η μονάδα ελέγχου επικοινωνεί μέσω ραδιοκυμάτων με την κεραία των ετικετών RFID. Οι ετικέτες RFID ενεργοποιούνται με τη σειρά τους και επιστρέφουν τα αναζητούμενα δεδομένα στους αναγνώστες. Στη συνέχεια παρεμβαίνει ένα ενδιάμεσο λογισμικό, το οποίο κατανοεί τις πληροφορίες, οι οποίες αποστέλλονται από τη μονάδα ελέγχου του αναγνώστη. Ο αναγνώστης τις μεταφέρει στο εκάστοτε πληροφοριακό σύστημα.

Τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει ένα σύστημα RFID είναι τα εξής :

- Επιπρόσθετες λειτουργίες (π.χ. παρακολούθηση και καταγραφή της θερμοκρασίας).
- Τα RFID tags μπορεί να μην είναι ορατά στο ανθρώπινο μάτι μιας και για την αναγνώριση τους δεν χρειάζεται άμεση οπτική επαφή.
- Δυνατότητα αποθήκευσης περισσότερων δεδομένων σε σχέση με τα bar code.
- Δυνατότητα αναγνώρισης από απόσταση μέσω ραδιοκυμάτων.
- Υπολογισμός επιπέδου αποθέματος: Με το RFID ανά πάσα ώρα και στιγμή είναι γνωστή η ποσότητα και ο όγκος των αποθεμάτων της επιχείρησης.
- Εξάλειψη κλοπών. Τα RFID προστατεύουν τα προϊόντα άμεσα από κλοπές άρα έμμεσα και τις αποθήκες. Οι ετικέτες έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν με ένα σύστημα ασφαλείας έτσι ώστε να παρακολουθούνται όλα τα προϊόντα μέσα στην αποθήκη. Το σύστημα ασφαλείας ενεργοποιείται σε περίπτωση που κάποιο προϊόν βγει από την αποθήκη χωρίς άδεια.
- Έλεγχος της ημερομηνίας λήξης. Ομοίως με τα αποθέματα και τις επιστροφές, εξασφαλίζεται και η απόσυρση προϊόντων που έχει περάσει η ημερομηνία λήξης τους.

4.3 Συστήματα Διαχείρισης Μεταφορών (TMS)

Ένα σύστημα διαχείρισης μεταφορών (TMS) είναι ένα υποσύνολο της διαχείρισης αλυσίδας εφοδιασμού σχετικά με τις μεταφορές και μπορεί να αποτελεί μέρος ενός συστήματος προγραμματισμού πόρων των επιχειρήσεων (ERP). Κύριος στόχος είναι ο περιορισμός των εξόδων μεταφοράς και αποστολής μέσα από την αυτοματοποίηση των σχετικών δραστηριοτήτων και τον συντονισμό του δικτύου μεταφορών μιας επιχείρησης. Η χρήση ενός συστήματος διαχείρισης μεταφορών αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας δρομολόγησης που ακολουθεί μία εταιρεία 3PL.

4.3.1 Ορισμός και Λειτουργίες Συστήματος TMS

Το TMS (Transportation Management System) διαχειρίζεται δεδομένα που σχετίζονται με την πλήρη διαδικασία της μεταφοράς ενός φορτίου και πιο συγκεκριμένα με τον σχεδιασμό, την εκτέλεση και την επίβλεψη της μεταφοράς των εμπορευμάτων από την επιχείρηση προς τον πελάτη. Αναλυτικότερα, ένα σύστημα διαχείρισης μεταφορών (TMS) είναι μια πλατφόρμα εφοδιαστικής η οποία βοηθάει τις επιχειρήσεις να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν τη φυσική κίνηση τόσο εισερχόμενων όσο και εξερχόμενων εμπορευμάτων και να διασφαλίσουν ότι η αποστολή είναι συμβατή. Αυτό το είδος συστήματος είναι συχνά μέρος ενός μεγαλύτερου συστήματος διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού.

Τα συστήματα διαχείρισης των μεταφορών διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στις αλυσίδες εφοδιασμού, επηρεάζοντας κάθε τμήμα της διαδικασίας, από τον προγραμματισμό και την προμήθεια μέχρι τη διαχείριση των logistics και του κύκλου ζωής. Η ευρεία ορατότητα που προσφέρει ένα ισχυρό σύστημα οδηγεί σε αποδοτικότερο σχεδιασμό και εκτέλεση των μεταφορών, με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη ικανοποίηση του πελάτη. Αυτό με τη σειρά του, οδηγεί σε περισσότερες πωλήσεις, βοηθώντας τις επιχειρήσεις να αναπτυχθούν.

Αναλυτικότερα, βασικές λειτουργίες ενός TMS είναι οι εξής :

- **Σχεδιασμός και λήψη αποφάσεων.** Το TMS βοηθά την επιχείρηση να επιλέξει τον βέλτιστο τρόπο αποστολής και τον καλύτερο μεταφορέα, με βάση το κόστος και την αποτελεσματικότητα, στοχεύοντας στην ελαχιστοποίηση τόσο της συνολικής διανυθείσας απόστασης, όσο και του αριθμού των οχημάτων που χρησιμοποιούνται.
- **Εκτέλεση μεταφορών.** Τα χαρακτηριστικά εκτέλεσης των συστημάτων διαχείρισης μεταφορών ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό, αλλά μπορούν να περιλαμβάνουν αντιστοίχιση φορτίων σε οχήματα, επικοινωνία με τους μεταφορείς και γενικότερο έλεγχο του στόλου οχημάτων. Ορισμένες προηγμένες λύσεις TMS παρέχουν επίσης υπηρεσίες παρακολούθησης και ανίχνευσης, επιτρέποντας την ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο μεταξύ διανομέων, αποθηκών και πελατών.
- **Βελτιστοποίηση.** Οι δυνατότητες βελτιστοποίησης TMS περιλαμβάνουν συνήθως τη δυνατότητα μέτρησης και παρακολούθησης της απόδοσης με αναφορές, πίνακες ελέγχου, αναλυτικά στοιχεία και πληροφορίες μεταφοράς.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι βασικές λειτουργίες ενός TMS.



Σχήμα 4.3 : Αναπαράσταση λειτουργιών ενός TMS

Εφαρμόζοντας τις λειτουργίες ενός TMS προκύπτουν ορισμένα οφέλη για την επιχείρηση τα οποία σχετίζονται τόσο με την ελαχιστοποίηση του κόστους όσο και με την καλύτερη επικοινωνία μεταξύ των συνεργατών.

4.3.2 Τα Οφέλη ενός TMS

Τα συγκεκριμένα οφέλη παρουσιάζονται αναλυτικότερα παρακάτω :

- Βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών αφού ο πελάτης λαμβάνει την παραγγελία τη χρονική στιγμή που εκείνος επιλέγει ενώ έχει και τη δυνατότητα παρακολούθησης των παραγγελιών του σε πραγματικό χρόνο.
- Απλούστευση των διαδικασιών αλυσίδας εφοδιασμού στις γεωγραφικές περιοχές, τους τρόπους μεταφοράς και τους μεταφορείς.
- Καλύτερη εισαγωγή και εξαγωγή συμμόρφωσης ελαχιστοποιώντας τις ποινές και τις καθυστερήσεις αποστολής.
- Καλύτερη συνεργασία με τους προμηθευτές οι οποίοι μένουν ευχαριστημένοι από την εποπτεία μεταφοράς των προϊόντων τους.
- Εξοικονόμηση χρόνου, αφού η όλη διαδικασία γίνεται αυτοματοποιημένα, με αποτέλεσμα ταχύτερους χρόνους παράδοσης.
- Μείωση συνολικού κόστους δρομολόγησης.

Ειδικότερα, η ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους δρομολόγησης επιδιώκεται από κάθε εταιρεία σήμερα, δεδομένου πως ένα μεγάλο μέρος του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελείται από τα έξοδα δρομολόγησης. Οι εταιρείες επιδιώκουν την μείωση του αριθμού των οχημάτων που χρησιμοποιούν, σε συνδυασμό με την μέγιστη αξιοποίηση της χωρητικότητας αυτών. Ωστόσο αρκετές φορές η εταιρεία δεν διαθέτει ακριβή στοιχεία (όγκος και κιλά εμπορευμάτων, λειτουργικά - σταθερά έξοδα) ώστε να μπορέσει να αξιοποιήσει πλήρως ένα σύστημα διαχείρισης μεταφορών.

4.3.3 Τρόποι Βελτίωσης Αποτελεσματικότητας ενός TMS

Οι προσδοκίες των πελατών συνεχίζουν να αυξάνονται, όχι μόνο για έγκαιρες αλλά και μακροχρόνιες παραδόσεις, με απαιτήσεις ενημέρωσης σε πραγματικό χρόνο που παρέχονται σε όλη τη διαδικασία αποστολής. Οι συνεχώς μεταβαλλόμενοι κανονισμοί του παγκόσμιου εμπορίου υποχρεώνουν επίσης τις αλυσίδες εφοδιασμού να καινοτομούν για να διατηρούν το ρυθμό τους, συχνά επενδύοντας σε ένα σύστημα διαχείρισης μεταφορών.

Είναι λογικό στο μέλλον οι εταιρείες που χρησιμοποιούν ένα σύστημα διαχείρισης μεταφορών να επιλέξουν να εντάξουν σε αυτό τεχνολογίες οι οποίες αναπτύσσονται συνεχώς, με σκοπό την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών τους.

Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών αυτών μπορεί μεν να κοστίζει στις επιχειρήσεις ένα μεγάλο χρηματικό ποσό, ωστόσο θα βελτιώσει άμεσα τις σχέσεις τους με τους πελάτες, γεγονός πολύ σημαντικό.

Ορισμένες τεχνολογίες είναι οι εξής :

- **Παρακολούθηση του στόλου μέσω Internet** : Οι συσκευές διαδικτύου (IoT) καθιστούν την παρακολούθηση στόλου σε πραγματικό χρόνο συνήθη, συμπεριλαμβανομένης της ορατότητας των συνθηκών οδήγησης και γενικότερα των δρομολογίων. Πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη τεχνολογία σήμερα, χωρίς αυτό να σημαίνει πως είναι πλήρως εξοικειωμένες με αυτή, ώστε να λάβουν το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα.
- **Αξιοποίηση ηλεκτρονικών ταχογράφων** : Η συγκεκριμένη τεχνολογία προτείνεται και στη συνέχεια, κατά την μελέτη διαδικασίας δρομολόγησης της επιλεγόμενης εταιρείας. Με τη χρήση ταχογράφων μια επιχείρηση έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί την ταχύτητα του οχήματος, την απόσταση που διανύει, τον χρόνο οδήγησης καθώς και οι τοποθεσίες εκκινήσεως - αφίξεως. Έτσι δίνεται η ευχέρεια προσδιορισμού ορισμένων παραμέτρων προσεγγιστικά, δεδομένα που μπορούν να αξιοποιηθούν πλήρως από ένα TMS.

Όπως προαναφέρθηκε τα πληροφοριακά συστήματα είναι πολύ σημαντικά για την ομαλή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και ειδικότερα των logistics. Ωστόσο κάθε επιχείρηση πρέπει να δαπανήσει ένα μεγάλο χρηματικό ποσό για να τα αποκτήσει. Γι' αυτό τον λόγο πριν πάρει την συγκεκριμένη απόφαση θα πρέπει να γνωρίζει πλήρως τα οφέλη και τον τρόπο χρήσης τους, προκειμένου να μεταδώσει όσο το δυνατόν καλύτερα την σημαντικότητα των συστημάτων αυτών στους εργαζομένους της, οι οποίοι και θα τα διαχειριστούν.

5. Επιχειρησιακές Διαδικασίες Logistics

Αφού εξετάστηκαν τα κύρια πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται από τις επιχειρήσεις, σε αυτό το κεφάλαιο εξηγείται τι ορίζεται ως διαδικασία, καταγράφονται μέθοδοι και εργαλεία μοντελοποίησης της και επισημαίνονται προβλήματα που είναι πιθανόν να παρουσιαστούν κατά την διαμόρφωση μιας διαδικασίας. Η ακριβής καταγραφή και αποτύπωση των διαδικασιών που εκτελεί μια εταιρεία αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ομαλή λειτουργία της, καθώς επίσης και η υποστήριξή τους από τα πληροφοριακά συστήματα αποτελεί μονόδρομος. Στην παρούσα εργασία, ένας από τους βασικούς στόχους είναι η καταγραφή και η τεκμηρίωση των διαδικασιών μιας συγκεκριμένης εταιρείας 3PL που επιλέχθηκε.

Διαδικασία λοιπόν, είναι μια διαδοχή δραστηριοτήτων για τη δημιουργία προϊόντων ή υπηρεσιών που συνδέονται άμεσα το ένα με το άλλο και το σύνολό τους καθορίζει την διοίκηση, την παραγωγή και την οικονομική επιτυχία μιας επιχείρησης. Μια δραστηριότητα με τη σειρά της είναι μία στοιχειώδης εργασία, συνήθως ατομική και αποτελεί το χαμηλότερο επίπεδο ανάλυσης μιας διαδικασίας (Striening, 1988).

5.1 Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών.

Ένα σημαντικό θέμα στη διοίκηση διαδικασιών είναι ο καθορισμός του τρόπου εκτέλεσης κάθε διαδικασίας. Στην ανάλυση που ακολουθεί παρουσιάζεται μια συστηματική προσέγγιση για τον τρόπο τυποποίησης μιας διαδικασίας.

Παρακάτω περιγράφεται μια ακολουθία έξι βημάτων που χρειάζονται για τον σχεδιασμό μιας επιχειρησιακής διαδικασίας (Μητάκος, 2015).

- **Αναγνώριση επιχειρησιακών διαδικασιών.** Δεν είναι εύκολη υπόθεση διότι πολλές φορές ανήκουν σε περισσότερα από ένα τμήματα της επιχείρησης. Μια καλή επιλογή είναι οι διαδικασίες να αναγνωρίζονται με βάση την αλληλεπίδραση που έχουν με τις βασικές οντότητες της επιχείρησης. Για παράδειγμα, η διαδικασία της πώλησης μπορεί να οριοθετηθεί με βάση την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους πελάτες και τα προϊόντα – υπηρεσίες.
- **Ανάλυση.** Σε αυτό το στάδιο συγκεντρώνονται πληροφορίες για τον τρόπο λειτουργίας της διαδικασίας, τους πόρους που χρησιμοποιεί και τα πληροφοριακά συστήματα που απασχολεί. Σε αυτή τη φάση εντοπίζονται οι είσοδοι και οι έξοδοι μια διαδικασίας αλλά και τα τμήματα της επιχείρησης που συμμετέχουν σε αυτή. Ορίζονται οι υπεύθυνοι για την εκτέλεση της και προσδιορίζονται οι κίνδυνοι που είναι πιθανόν να εμφανιστούν. Η ανάλυση των διαδικασιών επιτρέπει στην επιχείρηση να συγκεντρώσει πληροφορίες γι' αυτές και να κατανοήσει καλύτερα τον ρόλο καθεμιάς στην επίτευξη των στόχων της επιχείρησης.
- **Σχεδίαση και μοντελοποίηση.** Μια διαδικασία αποτυπώνεται συνήθως διαγραμματικά συμβάλλοντας στην καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας μιας επιχείρησης. Πριν την μοντελοποίηση μιας διαδικασίας μεσολαβεί το στάδιο της

εγκυροποίησης όπου γίνεται έλεγχος, κατά πόσο η σχεδίαση ανταποκρίνεται στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας της επιχείρησης.

- **Εκτέλεση.** Έχουμε πλέον την αποτύπωση της διαδικασίας που εκτελείται στην πραγματικότητα με τις δραστηριότητες που την απαρτίζουν να είναι ενεργές και όχι προς εξέταση στο εάν ταιριάζουν στην πραγματική λειτουργία της επιχείρησης. Πιο συγκεκριμένα κατά την φάση αυτή μπορεί να γίνει διαμόρφωση των διαδικασιών, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις πραγματικές συνθήκες.
- **Επίβλεψη των διαδικασιών.** Κατά την εκτέλεσή τους παρακολουθείται η λειτουργία των διαδικασιών. Συγκεντρώνονται δεδομένα που αφορούν της διαδικασίες, όπως το κόστος και η αποδοτικότητα, και υπολογίζονται συγκεκριμένοι δείκτες οι οποίοι συγκρίνονται με τον επιχειρηματικό στόχο της επιχείρησης, καταλήγοντας στο εάν η λειτουργία των διαδικασιών αυτών είναι η επιθυμητή ή όχι.
- **Ανασχεδιασμός.** Εάν δεν υπάρχει το επιθυμητό αποτέλεσμα επανεξετάζεται ο σχεδιασμός των διαδικασιών. Βασικός στόχος είναι οι αλλαγές σε ορισμένες διαδικασίες οι οποίες είναι κρίσιμες για την επιχείρηση, όπως το κόστος και η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών αλλά και η ικανοποίηση των πελατών. Σε αυτή τη φάση είναι πιθανόν να διαγραφούν εντελώς ορισμένες διαδικασίες οι οποίες μπορεί να θεωρηθούν εντελώς λάθος ή να προκύψουν επιπλέον νέες, που μπορεί να βελτιώσουν την πλήρη λειτουργία της εταιρείας.

Μπορεί να θεωρηθεί ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες αποτελούνται από εισόδους, δραστηριότητες και εξόδους. Με μια ευρεία αντίληψη, είσοδοι σε μια διαδικασία μπορεί να είναι όποιοι πόροι από το εξωτερικό περιβάλλον γίνονται δεκτοί από τη διαδικασία. Τέτοιοι πόροι είναι, για παράδειγμα, οι πρώτες ύλες που τροφοδοτούν τη διαδικασία, οι πληροφορίες που λαμβάνει και οι εργαζόμενοι που συμμετέχουν σ' αυτή.

Όσον αφορά την μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών, ορίζεται ως η διαδικασία δημιουργίας μιας συνοπτικής αναπαράστασης ενός συστήματος του πραγματικού κόσμου η οποία απεικονίζει τις ιδιότητες του συστήματος αυτού στον επιθυμητό βαθμό λεπτομερειών. Η απεικόνιση ενός μοντέλου μπορεί να γίνει με διαγράμματα και με συμβολισμούς. Η διαδικασία παραγωγής μοντέλων λέγεται μοντελοποίηση και στις μέρες μας συγκεντρώνει το ενδιαφέρον στελεχών των επιχειρήσεων. Η μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών οδηγεί στην τεκμηρίωσή τους και συνεπώς στην καλύτερη κατανόησή τους, στη βελτίωσή και τελικά στην πιο αποτελεσματική και αποδοτική λειτουργία μιας επιχείρησης. Αυτό επιτυγχάνεται, καθώς με τη μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών συμβαίνουν τα εξής :

- Γίνεται καλύτερος έλεγχος και επίβλεψη των επιχειρησιακών διαδικασιών. Η λειτουργία των διαδικασιών είναι τυποποιημένη, γεγονός που διευκολύνει την συνεχή παρακολούθησή τους, με αποτέλεσμα τον ταχύτερο εντοπισμό ενός προβλήματος που μπορεί να προκύψει αλλά και την καλύτερη αντιμετώπισή του με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

- Βελτιστοποίηση της λειτουργίας των διαδικασιών. Η λειτουργία των διαδικασιών μπορεί να μελετηθεί πριν από την πραγματική τους υλοποίηση. Έτσι, μπορεί να γίνει βελτιστοποίηση μιας διαδικασίας, όταν βρίσκεται ακόμα στη φάση της σχεδίασης.
- Βελτίωση επικοινωνίας μέσα στην επιχείρηση. Κατανοείται με καλύτερο τρόπο από τα στελέχη και τους εργαζόμενους της επιχείρησης τι πρέπει να κάνουν και πότε. Μειώνονται οι ασάφειες και βελτιώνεται η συνεργασία και η συνεννόηση μεταξύ των εργαζόμενων. Τέλος, γίνεται ευκολότερη η εκπαίδευση τους.

Συμπερασματικά είναι πολύ σημαντικό να γίνουν κατανοητά τα οφέλη που προκύπτουν από τον σχεδιασμό και την μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Είναι σχεδόν αδύνατο να επιτευχθεί η αποτελεσματική λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και των logistics, από επιχειρήσεις οι οποίες δεν έχουν κατανοήσει πλήρως τη σειρά των επιχειρησιακών διαδικασιών που πρέπει να εκτελέσουν.

5.2 Τεχνικές Μοντελοποίησης Διαδικασιών

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η περιγραφή τεχνικών μοντελοποίησης επιχειρησιακών διαδικασιών. Ένα σύνολο συνδεδεμένων δραστηριοτήτων μπορεί να αποτυπωθεί με πολλούς τρόπους. Για πρακτικούς λόγους, η έρευνα επικεντρώνεται στην απεικόνιση των δραστηριοτήτων μέσω διαγραμμάτων ροής, μέθοδος που χρησιμοποιείται και στο ερευνητικό μέρος της εργασίας όπου καταγράφονται και αποτυπώνονται οι διαδικασίες μιας εταιρείας 3PL. Παράλληλα αναφέρονται συνοπτικά κι άλλες πιο σύνθετες τεχνικές δίχως να αναλύονται περαιτέρω.

Είναι πολύ σημαντικό κατά την μοντελοποίηση, ένα διάγραμμα διαδικασίας να αποτυπώνει με πλήρη ακρίβεια τις δραστηριότητες που εκτελούνται. Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας μιας διαδικασίας πρέπει να γίνεται αντιληπτό για κάθε δραστηριότητα - διεργασία που συμπεριλαμβάνεται σε αυτή, ποιο τμήμα της εταιρείας εμπλέκεται, ποια πληροφοριακά συστήματα αξιοποιούνται καθώς και ποια έγγραφα χρησιμοποιούνται από κάθε τμήμα. Παρακάτω αναφέρονται διάφορες τεχνικές μοντελοποίησης.

5.2.1 Διαγράμματα Ροής

Οι επιχειρησιακές διαδικασίες απαιτούν συνεχή βελτίωση και οι οργανισμοί συχνά χρειάζονται τρόπους για να βελτιώσουν αυτές τις διαδικασίες και να ελαχιστοποιήσουν τις ανεπάρκειες που τις εμποδίζουν να αποδώσουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Ένας από τους τρόπους για να γίνει αυτό, είναι με τη δημιουργία διαγραμμάτων ροής τα οποία απλοποιούν την κατανόηση των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων, καθορίζουν τους ρόλους και τις ευθύνες εντός αυτών των διαδικασιών και συμβάλλουν στον εντοπισμό σημείων συμφόρησης που εμποδίζουν την αποτελεσματική λειτουργία των συστημάτων.

Τα διαγράμματα ροής αποτυπώνουν την ροή των εργασιών με μια σωστή ακολουθία. Χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση των διαδικασιών όταν δεν απαιτούνται πολλές πληροφορίες για αυτές. Ένα διάγραμμα ροής εντοπίζει την ροή πληροφοριών, πελατών, εργαζόμενων, εξοπλισμού και υλικών σε μια διαδικασία.

Ουσιαστικά, τα διαγράμματα ροής δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να απεικονίσουν οπτικά μια διαδικασία ή ένα σύστημα με τη χρήση σχημάτων και συνδυασμού αυτών, αλλά και λέξεων. Τα σχήματα που χρησιμοποιούνται σε ένα απλό διάγραμμα ροής αναφέρονται αναλυτικότερα στη συνέχεια. Διάφορα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα διαγράμματα ροής είναι τα εξής :

- Απεικόνιση πληροφοριών. Ένα διάγραμμα ροής παρέχει γραφική απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας μιας υπηρεσίας και της ροής ενός έργου, πριν την δημιουργία του. Συνεπώς δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να εντοπίσει τις αλληλεξαρτήσεις και τις ανάγκες μιας διαδικασίας, πριν την εκτέλεσή της.
- Εύκολη εκτέλεση. Η δημιουργία ενός διαγράμματος ροής είναι αρκετά εύκολη σε σχέση με άλλες τεχνικές μοντελοποίησης διαδικασιών, λόγω της απλότητας των σχημάτων που χρησιμοποιούνται.
- Ευκολία επικοινωνίας. Τα διαγράμματα ροής καθιστούν σαφείς όλες τις λεπτομέρειες, γεγονός που βοηθάει τον αναγνώστη, να κατανοήσει γρήγορα ποιες εργασίες πρέπει να γίνουν, από ποιον και πότε, ώστε να γίνει αποδοτικότερη η λειτουργία μιας διαδικασίας.

Σε ένα βασικό διάγραμμα ροής μιας διαδικασίας πρέπει να απεικονίζονται τα τμήματα της εταιρείας, που είναι υπεύθυνα για κάθε δραστηριότητα και τα οποία είναι αναγκαίο να συνεργαστούν ώστε να μετατρέψουν τις εισροές μιας διαδικασίας σε εκροές, καθώς και τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται, όπως και τα έγγραφα.

Μερικά από τα βασικά είδη διαγραμμάτων ροής είναι τα εξής :

- **Διαγράμματα ροής εργασιών (workflow diagrams)**. Πρόκειται για μια τεχνική στην οποία αναπαρίστανται οι διεργασίες που απαιτούνται για τη διεκπεραίωση μιας διαδικασίας. Ένα διάγραμμα ροής εργασιών (γνωστό και ως ροή εργασιών) παρέχει μια γραφική επισκόπηση της επιχειρησιακής διαδικασίας. Αξιοποιώντας τυποποιημένα εικονίδια σε αντίθεση με ένα βασικό διάγραμμα ροής που χρησιμοποιούνται απλά σχήματα, η ροή εργασίας δείχνει βήμα προς βήμα πώς εξελίσσεται μια διαδικασία από την αρχή μέχρι το τέλος. Ακόμη δείχνει για κάθε δραστηριότητα μιας διαδικασίας τα υπεύθυνα τμήματα και πληροφοριακά συστήματα που συμμετέχουν. Ο σχεδιασμός μιας ροής εργασιών περιλαμβάνει πρώτα μια διεξοδική ανάλυση ροής εργασίας, η οποία μπορεί να εκθέσει πιθανές αδυναμίες. Μια ανάλυση ροής εργασίας μπορεί να μας βοηθήσει να ορίσουμε, να τυποποιήσουμε και να προσδιορίσουμε κρίσιμους τομείς της διαδικασίας. Οι ροές εργασίας είναι επίσης χρήσιμες για να βοηθήσουν τους υπαλλήλους να κατανοήσουν τους ρόλους τους και τη σειρά με την οποία έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες και να δημιουργήσουν περισσότερη ενότητα μέσα σε διαφορετικά τμήματα.

Από την άλλη πλευρά, τα διαγράμματα ροής δεδομένων δείχνουν την ουσιαστική λειτουργικότητα ενός συστήματος. Πιο συγκεκριμένα:

- **Διαγράμματα ροής δεδομένων (data flow diagrams) :** Ένα διάγραμμα ροής δεδομένων (DFD) καταγράφει τη ροή πληροφοριών για οποιαδήποτε διαδικασία ή σύστημα. Χρησιμοποιούνται τόσο στην μοντελοποίηση διαδικασιών όσο και πληροφοριακών συστημάτων. Ορισμένοι περιορισμοί που παρουσιάζονται με τη χρήση ενός DFD, είναι ότι δίνουν έμφαση στα δεδομένα και όχι τόσο στα υπόλοιπα στοιχεία των επιχειρησιακών διαδικασιών (ανθρώπινοι πόροι, ροές εργασίας). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση ενός υπάρχοντος συστήματος ή ενός νέου μοντέλου. Όπως όλα τα διαγράμματα και γραφήματα, ένα DFD μπορεί συχνά να δείχνει πράγματα που είναι δύσκολο να εξηγηθούν με λέξεις και δουλεύουν τόσο για τεχνικό όσο και για μη τεχνικό κοινό. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα DFD παραμένουν δημοφιλή μέχρι και σήμερα.

Παρακάτω απεικονίζονται συμβολισμοί που χρησιμοποιούμε στα διαγράμματα ροής.



Σύμβολα έναρξης ή λήξης. Μπορούν να περιέχουν τις αντίστοιχες λέξεις ή μια φράση που να τις δηλώνει.



Διεργασία, κάθε βήμα που εκτελείται κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας.



Αποφάσεις. Τυπικά περιέχουν μια ερώτηση ναι ή όχι, αληθές ή ψευδές. Συνήθως ακολουθούνται δύο πιθανές επιλογές.



Υποδιαδικασίες. Δηλώνουν μια δραστηριότητα μέσα σε μια διεργασία.



Υποδηλώνει ένα έγγραφο που χρησιμοποιείται στην διαδικασία.



Υποδηλώνει ένα πληροφοριακό σύστημα που συμμετέχει σε κάποια διεργασία.



Δείχνει το τμήμα της επιχείρησης που συμμετέχει σε μια διεργασία.

Άλλες τεχνικές μοντελοποίησης οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία, αλλά αξίζει να αναφερθούν είναι οι εξής :

5.2.2 BPMN (Business Process Modeling Notation)

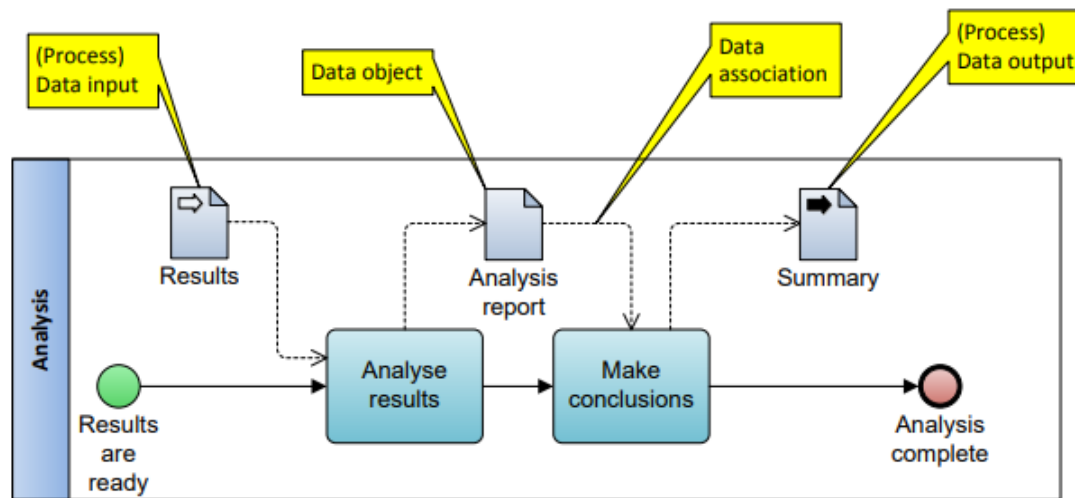
Η μέθοδος BPMN περιορίζεται στο να υποστηρίζει μόνο τις έννοιες της μοντελοποίησης που εφαρμόζονται στις επιχειρησιακές διαδικασίες. Άλλοι τύποι μοντελοποίησης που πραγματοποιούνται από οργανισμούς για σκοπούς που δεν προορίζονται για διαδικασίες δεν εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του BPMN. Παράδειγμα μοντελοποίησης που εξαιρείται από το BPMN είναι η αναπαράσταση οργανωτικών δομών. Για τη δημιουργία ενός διαγράμματος με τη τεχνική BPMN χρησιμοποιούνται κυρίως τέσσερα αντικείμενα σχεδίασης και αναπαριστούν δραστηριότητες (activities), γεγονότα (events), πύλες (gateways) και συνδέσμους (connectors).

Οι δραστηριότητες μπορεί να είναι εργασίες που εκτελούνται μέσα σε μια επιχειρησιακή διαδικασία. Χρησιμοποιούμε την δραστηριότητα όταν η εργασία μέσα στην διαδικασία δεν μπορεί να αναλυθεί σε περαιτέρω επίπεδα λεπτομερειών. Αντίστοιχα, γεγονός ή συμβάν καλείται κάτι το οποίο συμβαίνει κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας. Επηρεάζουν την ροή της διαδικασίας και συνήθως έχουν κάποιο αίτιο εμφάνισης (άφιξη μηνύματος). Όσον αφορά τις πύλες είναι σύμβολα που χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να ελέγξουμε την ένωση ή τον διαχωρισμό της ροής σε μια διαδικασία. Όλα τα είδη των πυλών μπορούν να διαχωρίζουν αλλά και να ενώνουν την ροή. Αν δεν απαιτείται έλεγχος της ροής τότε δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί πύλη. Οι πύλες χωρίζονται στις εξής κατηγορίες :

Τις αποκλειστικές πύλες που βασίζονται σε δεδομένα (exclusive data-based) οι οποίες δημιουργούν εναλλακτικές διαδρομές που βασίζονται σε προκαθορισμένες συνθήκες. Τις αποκλειστικές πύλες που βασίζονται σε γεγονότα (exclusive event-based) όπου είναι παρόμοιες με τις αποκλειστικές πύλες δεδομένων αφού και οι δύο περιλαμβάνουν μια διαδρομή στη ροή. Ωστόσο, στην περίπτωση μιας πύλης που βασίζεται σε γεγονός, αξιολογείται ποιο συμβάν έχει συμβεί, όχι ποια προϋπόθεση έχει τηρηθεί. Τις συμπεριληπτικές πύλες (inclusive gateways) οι οποίες χωρίζουν τη ροή της διαδικασίας σε μία ή περισσότερες ροές. Τις σύνθετες πύλες (complex gateways) οι οποίες

χρησιμοποιούνται όταν για την λήψη μιας απόφασης πρέπει να ακολουθηθεί πολύπλοκη διαδικασία. Τις παράλληλες πύλες (parallel gateways) οι οποίες χρησιμοποιούνται ώστε να αναπαραστήσουν δύο ταυτόχρονες εργασίες σε μια επιχειρηματική ροή.

Τέλος, οι σύνδεσμοι (connectors) χρησιμοποιούνται για την ένωση δραστηριοτήτων με γεγονότα και καθορίζουν την ροή μέσα στην διαδικασία. Υπάρχουν η ροή μηνύματος που δείχνει την ροή μηνυμάτων μεταξύ δύο συμμετεχόντων (π.χ. επιχείρηση-προμηθευτές), η ροή αλληλουχίας που δείχνει τη σειρά με την οποία εκτελούνται οι δραστηριότητες και η συσχέτιση που χρησιμοποιείται για να συνδέσει ένα στοιχείο με ένα άλλο π.χ. έγγραφα με δραστηριότητες. (βλ. Σχήμα 5.1)



Σχήμα 5.1 : Αναπαράσταση συσχετίσεων με τη μέθοδο BPMN

Ένα από τα βασικά εργαλεία μοντελοποίησης που χρησιμοποιεί την μέθοδο BPMN είναι το Intalio BPMS.

5.2.3 EPC (Event-driven Process Chain)

Η αλυσίδα διαδικασιών που βασίζεται σε γεγονότα (EPC) είναι ένα διάγραμμα για τη μοντελοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών. Το EPC μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ρυθμίσει την εκτέλεση του σχεδιασμού των επιχειρηματικών πόρων καθώς και για τη βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Ισχυρό πλεονέκτημα του EPC είναι η απλότητα και η εύκολη κατανόηση του. Αυτό καθιστά το EPC μια ευρέως αποδεκτή τεχνική που αναπαριστά τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Τα βασικά σύμβολα ενός διαγράμματος EPC είναι τα εξής:



Δραστηριότητα που εκτελείται από ένα πρόσωπο ή αυτόματα όπως π.χ. ο έλεγχος μιας παραγγελίας. Μετά την εκτέλεση μιας δραστηριότητας παράγεται ένα γεγονός.



Ένα επιχειρησιακό γεγονός το οποίο συμβαίνει σε ένα επιχειρησιακό περιβάλλον π.χ. η παραγγελία έφτασε.



Εάν το σύμβολο AND βρίσκεται έπειτα από λειτουργία, η ροή της διαδικασίας χωρίζεται σε δύο ή περισσότερα παράλληλα μονοπάτια. Εάν βρίσκεται πριν από την λειτουργία όλα τα γεγονότα πρέπει να συμβούν για να πυροδοτήσουν την λειτουργία που ακολουθεί.



Εάν το σύμβολο OR βρίσκεται έπειτα από την λειτουργία ένα ή περισσότερα μονοπάτια θα ακολουθηθούν σύμφωνα με την απόφαση. Εάν βρίσκεται πριν, οποιοδήποτε γεγονός μπορεί να πυροδοτήσει την επόμενη λειτουργία.



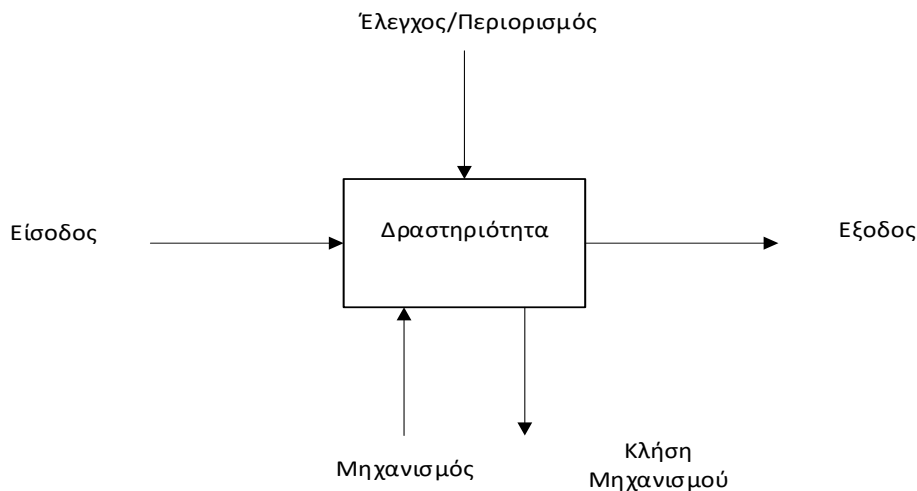
Εάν το σύμβολο XOR βρίσκεται έπειτα από την λειτουργία ένα και μόνο ένα από τα πιθανά μονοπάτια θα ακολουθηθεί. Εάν βρίσκεται πριν ένα και μόνο ένα από τα πιθανά γεγονότα θα πυροδοτήσει την επόμενη λειτουργία.

Το μεγάλο πλεονέκτημα της τεχνικής EPC είναι η απλότητα της σημειογραφίας της και η ευκολία κατανόησής της. Αυτό οφείλεται στο ότι ουσιαστικά είναι ένα εξελιγμένο διάγραμμα ροής. Επίσης, αποτελεί μία τεχνική η οποία είναι μία από τις σημαντικότερες μεθόδους της ARIS (Architecture for integrated Information Systems) για την αναπαράσταση διαδικασιών. Τέλος, η EPC αναπτύχθηκε για να απεικονιστούν οι οργανωτικές, λειτουργικές και δυναμικές πτυχές στην όψη της διαδικασίας.

5.2.4 IDEF0 (Integration Definition Language)

Είναι μια μέθοδος που έχει σχεδιαστεί για να μοντελοποιεί τις αποφάσεις, τις δράσεις και τις δραστηριότητες ενός οργανισμού ή ενός συστήματος. Τα αποτελεσματικά διαγράμματα IDEF0 συμβάλλουν στην οργάνωση της ανάλυσης ενός συστήματος και στην προώθηση της καλής επικοινωνίας μεταξύ του αναλυτή και του πελάτη.

Η μέθοδος IDEF0 είναι απλή και λιτή ως προς τα σύμβολα που χρησιμοποιεί, αφού παρατηρούνται δύο μόνο γραφικά στοιχεία, τα βέλη και τα πλαίσια. Τα πλαίσια αξιοποιούνται για την απεικόνιση επιχειρησιακών λειτουργιών - δραστηριοτήτων ενώ τα βέλη για να συσχετίσουν τις λειτουργίες αυτές. Οι εισοδοί συμβολίζονται ως βέλη κατευθυνόμενα προς το πλαίσιο από αριστερά και μπορεί να είναι ανθρώπινοι πόροι ή υλικά κ.α. Οι έξοδοι συμβολίζονται ως βέλη που απομακρύνονται από αυτό προς τα δεξιά και συνιστούν το παραδοτέο της διαδικασίας που μπορεί να είναι π.χ. ένα σχέδιο ή μια πρόταση. Αντίστοιχα οι έλεγχοι, που εκφράζουν περιορισμούς (προδιαγραφές διαδικασίας), κατευθύνονται προς το πλαίσιο από πάνω ενώ οι μηχανισμοί, που δηλώνουν τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση της δραστηριότητας κατευθύνονται προς το πλαίσιο από κάτω. Τέλος, όταν οι μηχανισμοί καλούν κάποια συγκεκριμένη δραστηριότητα το βέλος απομακρύνεται από το πλαίσιο προς τα κάτω.



Σχήμα 5.2 : Μορφή αναπαράστασης ενός διαγράμματος IDEF0

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό της μεθόδου IDEF0 είναι η ιεραρχική αποσύνθεση των δραστηριοτήτων που υποστηρίζει. Κάθε δραστηριότητα μπορεί να αναλυθεί σε επιμέρους δραστηριότητες σε χαμηλότερο επίπεδο με αποτέλεσμα την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας. Η αρίθμηση που έχει κάθε δραστηριότητα υποδηλώνει το ιεραρχικό επίπεδο στο οποίο βρίσκεται. Για παράδειγμα αν μια δραστηριότητα έχει σαν κωδικό έναν συνδυασμό τριών αριθμών, σημαίνει ότι βρίσκεται στο τρίτο ιεραρχικό επίπεδο ανάλυσης και ο τελευταίος αριθμός δηλώνει την λογική σειρά με την οποία σχεδιάστηκε η δραστηριότητα στο διάγραμμα. Ακόμη μπορεί η έξοδος μιας δραστηριότητας να είναι είσοδος μιας άλλης όπως και έλεγχός της, υποδηλώνοντας πως η υλοποίηση της πρώτης δραστηριότητας είναι βασική προϋπόθεση για την ολοκλήρωση αυτής που ακολουθεί.

5.3 Πιθανά Προβλήματα κατά την Μοντελοποίηση

Αφού επισημάνθηκαν διάφορες τεχνικές αναπαράστασης των επιχειρησιακών διαδικασιών, αναφέρονται ορισμένα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν κατά την μοντελοποίηση των διαδικασιών. Αναλυτικότερα, πολλές εταιρείες σπαταλούν πολύτιμο χρόνο και κόστος για να μοντελοποιήσουν τις διαδικασίες τους. Ωστόσο μπορεί να εμφανισθούν ορισμένα προβλήματα κατά την διαμόρφωση των διαδικασιών αυτών. Λόγος

εμφάνισης των προβλημάτων αυτών μπορεί να είναι η ελλιπής επικοινωνία μέσα στην επιχείρηση αλλά και η έλλειψη κατανόησης των διαδικασιών που πρέπει να μοντελοποιηθούν.

Βασικό πρόβλημα που παρουσιάζεται συχνά είναι ότι η περιγραφή των διαδικασιών είναι συνοπτική. Ειδικά όταν η διαδικασία έχει πολλές δραστηριότητες και η μοντελοποίηση της είναι σε μικρό μέγεθος, είναι λογικό να μην έχουμε ικανοποιητικό αποτέλεσμα, αφού σημαίνει ότι είναι γενικευμένη, γεγονός που οδηγεί σε ασάφειες και αβεβαιότητα. Άλλο πρόβλημα που μπορεί να προκύψει από την λάθος μοντελοποίηση των διαδικασιών είναι ότι μπορεί να μην είναι ρεαλιστικές. Είναι αναγκαίο κάθε διαδικασία να ταιριάζει πλήρως, ή σε όσο μεγαλύτερο βαθμό είναι δυνατόν, με την υφιστάμενη διαδικασία ώστε να είναι πιο εύκολα υλοποιήσιμες από τα πρόσωπα που τις εκτελούν.

Αντιθέτως, μπορεί οι ανάλυση των διαδικασιών να είναι υπερβολικά εκτεταμένη. Πέρα από το υπερβολικό μέγεθος της διαδικασίας αυτό έχει επίσης ως αντίκτυπο την έλλειψη κατανόησής της από τους χρήστες.

Όπως αναλύθηκε παραπάνω υπάρχουν διάφορες τεχνικές ώστε να μοντελοποιηθεί σωστά μια διαδικασία. Είναι σημαντικό λοιπόν μία επιχείρηση να χρησιμοποιεί μια μέθοδο που γνωρίζει καλά και είναι κατανοητή από το προσωπικό, χρησιμοποιώντας κατάλληλους πόρους που ταιριάζουν άμεσα με την λειτουργία της. Είναι βασικό, να υπάρχει πλήρης κατανόηση της διαδικασίας, βασική εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή της καθώς και πλήρης αντίληψη του προσωπικού για την σημαντικότητα και την αποτελεσματικότητά της. Ακόμη κι αν η εταιρεία δεν ήταν αποτελεσματική στο παρελθόν κατά στην ανάλυση των διαδικασιών της, αυτό δεν πρέπει να την αποτρέψει στο να προσπαθήσει ξανά, με την προϋπόθεση πως γνωρίζει τους λόγους για τους οποίους απέτυχε.

5.4 Τεχνικές Ανάλυσης της Ποιότητας των Διαδικασιών

Πέρα από τις τεχνικές μοντελοποίησης των διαδικασιών που αναφέρθηκαν παραπάνω, υπάρχουν και ορισμένες τεχνικές ανάλυσης ποιότητας αυτών, οι οποίες αποτυπώνουν στοιχεία σχετικά με τα προβλήματα τα οποία μπορεί να εμφανίζονται σε μια διαδικασία. Η συλλογή στοιχείων αποτελεί το πρώτο στάδιο εξέτασης της ποιότητας των διαδικασιών. Οι παρακάτω τεχνικές βοηθούν να παρουσιαστούν τα στοιχεία με τέτοιο τρόπο ώστε να εντοπιστούν οι δραστηριότητες οι οποίες δημιουργούν προβλήματα που επηρεάζουν την ποιότητα των επιχειρησιακών διαδικασιών.

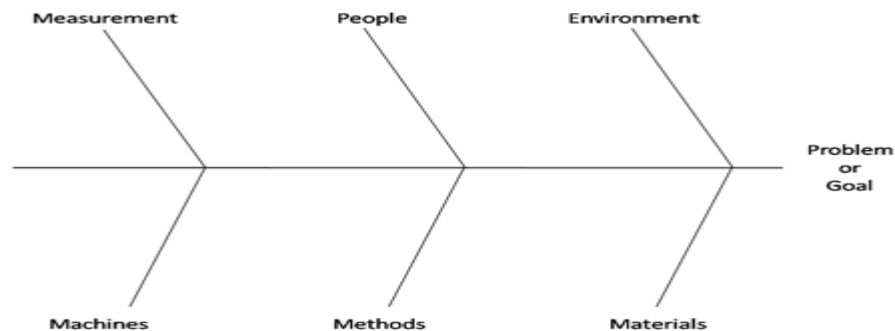
Λίστα ελέγχου (Checklist). Χρησιμοποιείται για να μετρηθεί η συχνότητα κάποιων χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας σε σχέση με την ποιότητα. Σε ένα φύλλο ελέγχου μπορούν να καταχωρηθούν λεπτομέρειες σχετικές με το είδος και το χρόνο των σφαλμάτων που εμφανίζονται, όπου καταγράφεται γενικά κάθε πληροφορία που σχετίζεται με την διεργασία που εκτελείται.

Ιστόγραμμα (Histogram). Τα στοιχεία από μια λίστα ελέγχου μπορούν να παρουσιαστούν υπό τη μορφή ιστογράμματος που δείχνει την κατανομή της συχνότητας γύρω από μία κεντρική τιμή, δίνοντας την δυνατότητα στην εταιρεία να εντοπίσει τους λόγους όπου κατά περίπτωση μια διαδικασία δεν ακολουθεί κανονική κατανομή.

Διάγραμμα Pareto. Στο διάγραμμα αυτό ο αριστερός κατακόρυφος άξονας είναι η συχνότητα εμφάνισης, αλλά μπορεί εναλλακτικά να αντιπροσωπεύει κόστος ή άλλη σημαντική μονάδα μέτρησης. Ο δεξιός κατακόρυφος άξονας είναι το σωρευτικό ποσοστό του συνολικού αριθμού περιστατικών, του συνολικού κόστους ή του συνόλου της συγκεκριμένης μονάδας μέτρησης. Με τη χρήση ενός διαγράμματος Pareto, εντοπίζονται οι σημαντικότερες αιτίες οι οποίες ευθύνονται για την εμφάνιση των περισσότερων προβλημάτων που αντιμετωπίζονται κατά την εκτέλεση των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Διάγραμμα Διασποράς (Scatter Diagram). Η γραφική αναπαράσταση των δεδομένων δείχνει αν σχετίζονται τα σφάλματα που προκύπτουν με κάποιο παράγοντα. Οι δύο θεωρούμενες μεταβλητές είναι τα λάθη και ο παράγοντας που εξετάζεται κάθε φορά αν προκαλεί πρόβλημα. Η μία μεταβλητή είναι γραφική παράσταση στον οριζόντιο και η άλλη στον κατακόρυφο άξονα. Τις περισσότερες φορές ένα διάγραμμα διασποράς χρησιμοποιείται για να αποδείξει ή να διαψεύσει τις σχέσεις αιτίας και αποτελέσματος. Ενώ το διάγραμμα δείχνει σχέσεις, δεν αποδεικνύει από μόνο του ότι μία μεταβλητή προκαλεί την άλλη. Έτσι, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα διάγραμμα διασποράς για να εξετάσουμε τις θεωρίες σχετικά με τις σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος και να αναζητήσουμε τις αιτίες που προκαλούν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα σε μια επιχειρησιακή διαδικασία.

Διάγραμμα Αιτίου Αποτελέσματος (Cause and Effect Diagram). Η καταγραφή και εξέταση των διαδικασιών που εκτελούνται για την παραγωγή ενός προϊόντος μπορεί να δείξει ποιο ακριβώς τμήμα ευθύνεται για το πρόβλημα το οποίο επηρεάζει την ομαλή εκτέλεση μιας διαδικασίας. Με λίγα λόγια, εντοπίζουμε τις πιθανές αιτίες για κάθε πρόβλημα. Το διάγραμμα αυτό αναφέρεται και ως διάγραμμα Ishikawa ή και σαν διάγραμμα ψαροκόκαλο (Fishbone Diagram). Τα κύρια αίτια είναι κυρίως το προσωπικό, τα υλικά, το περιβάλλον, ο εξοπλισμός και άλλα.



Σχήμα 5.3 : Μορφή διαγράμματος αιτίου – αποτελέσματος

Γραφήματα (Graphs). Γραφική αναπαράσταση δεδομένων με μορφή είτε ευθείας είτε πίτας. Η ευθεία χρησιμοποιείται για έλεγχο και για προβλέψεις ενώ η πίτα για να δείξει τη συμβολή κάθε παράγοντα.

Data Snooping. Είναι ο συνδυασμός των παραπάνω τεχνικών με σκοπό την καλύτερη περιγραφή του προβλήματος.

Στη συνέχεια της παρούσας εργασίας για τον εντοπισμό και την καταγραφή των προβλημάτων που εντοπίστηκαν κατά την ανάλυση των διαδικασιών της επιλεγόμενης εταιρείας 3PL επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί το διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος, ώστε να

γίνει κατανοητό ποιος - τι ευθύνεται (εργαζόμενοι, πληροφοριακά συστήματα, υλικά, τρόπος εκτέλεσης διαδικασιών) για την μειωμένη παραγωγικότητα της εν λόγω εταιρείας.

Αφού λοιπόν επεξηγήθηκε η σημασία της ακριβούς ανάλυσης των διαδικασιών, τα βήματα που απαιτούνται για την σωστή καταγραφή και λειτουργία μιας διαδικασίας, καθώς και διάφορες τεχνικές μοντελοποίησης αλλά και ανάλυσης ποιότητας διαδικασιών, παρουσιάζονται στη συνέχεια διάφορα εργαλεία μοντελοποίησής τους.

5.5 Εργαλεία Μοντελοποίησης Επιχειρησιακών Διαδικασιών

Ένα από τα κύρια καθήκοντα που πρέπει να αναλάβουν οι αναλυτές των επιχειρήσεων είναι ο καθορισμός της τρέχουσας κατάστασης της επιχείρησης. Οι διαδικασίες αποτελούν βασικό μέρος της επιχείρησης και πρέπει να αναλύονται συνεχώς. Για τη χρήση των τεχνικών μοντελοποίησης που αναφέρθηκαν, χρησιμοποιούνται διάφορα εργαλεία μοντελοποίησης, τα οποία είναι εφαρμογές λογισμικού που παρέχουν στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα να μοντελοποιούν τις επιχειρηματικές διεργασίες, να εφαρμόζουν και να εκτελούν αυτά τα μοντέλα, καθώς και να τα τελειοποιούν. Το εργαλείο μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι το Visio το οποίο αξιοποιείται συνήθως για την απλή διαγραμματική απεικόνιση των διαδικασιών και της δομής των δεδομένων. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα χαρακτηριστικά για το συγκεκριμένο εργαλείο.

Το Microsoft Visio είναι λογισμικό για τη σχεδίαση διαφόρων διαγραμμάτων. Είναι μια εφαρμογή γραφικών και διανυσματικής σχεδίασης που παρέχει σύγχρονα σχήματα και πρότυπα για μια ποικιλία αναγκών δημιουργίας διαγραμμάτων, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης τεχνολογιών πληροφορικής, της μοντελοποίησης, της δόμησης, της διαχείρισης ανθρωπίνου δυναμικού, της διαχείρισης έργου και άλλων. Είναι προϊόν της Microsoft, που πωλείται ως προσθήκη στο MS Office. Το Visio δημιουργήθηκε το 1992 από την εταιρεία Shapeware και το απέκτησε η Microsoft το 2000.

Το Visio περιλαμβάνει μια μεγάλη βιβλιοθήκη συμβόλων που χρησιμοποιούνται σε δεκάδες τύπους διαγραμμάτων. Αυτά τα σύμβολα αντιπροσωπεύουν εξειδικευμένα κομμάτια διαγραμμάτων, όπως διαγράμματα ροής διεργασίας, μοντελοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών, διαγράμματα ροής δεδομένων και πολλά άλλα. Αυτά χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορους τομείς και για διάφορους σκοπούς. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα διαγραμμάτων που έχουν αναφερθεί και παραπάνω και μπορούν να μοντελοποιηθούν μέσω του Visio.

- Κατασκευή ενός διαγράμματος ροής, το οποίο μπορεί να λάβει διάφορες μορφές και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τεκμηρίωση και την ανάλυση μιας διαδικασίας.
- Κατασκευή ενός διαγράμματος ροής δεδομένων DFD. Οι επιχειρηματικοί αναλυτές χρησιμοποιούν τα DFD μέσω του Visio για να αναλύσουν υπάρχοντα συστήματα. Η διαγράμμιση της διαδικασίας μπορεί να αποκαλύψει βήματα που διαφορετικά θα μπορούσαν να χαθούν ή να μην κατανοηθούν πλήρως.
- Κατασκευή ενός διαγράμματος BPMN. Η νέα έκδοση του VISIO υποστηρίζει το BPMN 2.0, το οποίο είναι η τρέχουσα έκδοση του προτύπου.

- Κατασκευή ενός διαγράμματος PFD (Process Flow Diagram). Μέσω του Visio δημιουργείται το συγκεκριμένο διάγραμμα που είναι ένας τύπος διαγράμματος ροής που απεικονίζει τις σχέσεις μεταξύ των κύριων διαδικασιών σε μια βιομηχανική μονάδα. Τα διαγράμματα αυτά μπορούν να χρησιμεύσουν για την τεκμηρίωση, την ανάλυση, τον έλεγχο ή τη μοντελοποίηση ενός καλύτερου τρόπου.

Άλλα διαγράμματα που μπορούν να κατασκευαστούν μέσω Visio είναι το διάγραμμα SDL για συστήματα και δίκτυα επικοινωνιών χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προδιαγραφής και περιγραφής (Specification and Description Language), αλλά και το διάγραμμα ITIL (Information Technology Infrastructure Library) το οποίο σχεδιάζεται συνήθως σαν διάγραμμα ροής και χρησιμοποιείται από επαγγελματίες πληροφορικής για τον εντοπισμό πρακτικών βελτίωσης των υπηρεσιών πληροφορικής.

Βέβαια το Visio παρέχει τη δυνατότητα μοντελοποίησης διαδικασιών χρησιμοποιώντας και άλλες μεθόδους που αναφέρθηκαν παραπάνω όπως η μέθοδος IDEF0, καθώς και τεχνικές ανάλυσης ποιότητας διαδικασιών (Cause and Effect Diagram).

Άλλα εργαλεία τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν για την μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών είναι τα εξής :

- Bizagi
- Intalio
- Process Maker
- ADONIS
- WebSphere
- Modelio
- Rational Rose
- Win' Design

Ωστόσο, λόγω του ότι δεν θα χρησιμοποιηθούν στην παρούσα εργασία επιλέγεται να μην αναλυθούν περαιτέρω.

Έχοντας λοιπόν ολοκληρώσει την βιβλιογραφική έρευνα που χρειάστηκε για την καταγραφή και την μοντελοποίηση των διαδικασιών της επιλεγόμενης εταιρείας, βασικό κομμάτι της παρούσας εργασίας αποτελεί και η ανάλυση της διαδικασίας δρομολόγησης οχημάτων που εκτελείται από την συγκεκριμένη 3PL. Στη συνέχεια εξηγείται τι ορίζεται ως πρόβλημα δρομολόγησης καθώς και τις διάφορες κατηγορίες προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπίσει μια επιχείρηση.

6. Προβλήματα Δρομολόγησης Οχημάτων (Vehicle Routing Problem)

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις είναι αυτό της δρομολόγησης του στόλου οχημάτων. Ένα μεγάλο μέρος του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας, αποτελείται από το συνολικό κόστος της δρομολόγησης, για το λόγο αυτό αποτελεί προτεραιότητα για κάθε εταιρεία η ελαχιστοποίησή του. Αρχικά όμως κάθε επιχείρηση θα πρέπει να εντοπίσει την κατηγορία του προβλήματος που αντιμετωπίζει, καθώς και τις παραμέτρους που είναι αναγκαίο να ικανοποιηθούν. Σήμερα, πολλές εταιρείες αδυνατούν να επιλύσουν το συγκεκριμένο πρόβλημα, οπότε καταφεύγουν στην ανάθεση των λειτουργιών διανομής και μεταφοράς, σε παρόχους 3PL. Μια τέτοια εταιρεία 3PL θα μελετηθεί και στη συνέχεια.

Ωστόσο, πρέπει να γίνει κατανοητό τι ορίζεται ως πρόβλημα δρομολόγησης, ποιες οι κατηγορίες που διαχωρίζεται, καθώς και ποιες παράμετροι πρέπει να ικανοποιούνται ανάλογα με την κατηγορία του προβλήματος.

6.1 Ορισμός και Στόχοι ενός VRP

Η βελτιστοποίηση της διαδρομής είναι η διαδικασία καθορισμού της πιο αποδοτικής διαδρομής. Αρκετές φορές θεωρείται ότι σημαίνει την εύρεση της μικρότερης διαδρομής μεταξύ δύο σημείων, αλλά σπάνια είναι τόσο απλή. Πρέπει να υπολογίζουμε όλους τους συναφείς παράγοντες όπως ο αριθμός και η τοποθεσία όλων των στάσεων στη διαδρομή, το χάσμα χρόνου άφιξης - αναχώρησης, κλπ. Η βελτιστοποίηση της διαδρομής είναι μια λύση για τα λεγόμενα προβλήματα δρομολόγησης οχημάτων.

Το πρόβλημα δρομολόγησης οχημάτων είναι στην ουσία ένα πρόβλημα διανομής το οποίο πρέπει να λυθεί για να επιφέρει όφελος για μια επιχείρηση μέσω της μείωσης του κόστους μεταφοράς. Αντιμετωπίζεται καθημερινά από χιλιάδες επιχειρήσεις και οργανισμούς που ασχολούνται με την παράδοση και παραλαβή αγαθών. Γενικά, μέσω της επίλυσης ενός προβλήματος δρομολόγησης οχημάτων επιτυγχάνεται ο καθορισμός ενός συνόλου από διαδρομών όπου κάθε μια από αυτές ξεκινά και καταλήγει σε μια αποθήκη, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις των πελατών, μη παραβιάζοντας κάποιον από τους περιορισμούς και έχοντας ελαχιστοποιήσει το κόστος διανομής.

Με λίγα λόγια το VRP είναι η πρόκληση να σχεδιαστούν οι βέλτιστες διαδρομές από μια αποθήκη σε ένα σύνολο προορισμών, κάθε ένας από τους οποίους έχει συγκεκριμένους επιχειρηματικούς περιορισμούς, όπως περιορισμοί οχημάτων, έλεγχοι κόστους, χρονικά παράθυρα, περιορισμοί πόρων σχετικά με τη διαδικασία φόρτωσης στην αποθήκη κλπ. Χαρακτηριστικά, η επίλυση ενός προβλήματος δρομολόγησης μπορεί να επιφέρει μείωση του κόστους διανομής έως και 20%.

Βασικοί στόχοι της επίλυσης ενός τέτοιου προβλήματος είναι οι εξής :

- Ελαχιστοποίηση του αριθμού οχημάτων άρα και των οδηγών που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά.

- Ελαχιστοποίηση του κόστους για την επιχείρηση. Αυτό επιτυγχάνεται από τον υπολογισμό της διαδρομής που ελαχιστοποιεί την απόσταση ή τον χρόνο παράδοσης, λαμβάνοντας υπόψη επιπλέον παραμέτρους αν είναι απαραίτητο, όπως χρονικά παράθυρα, περιορισμοί χωρητικότητας κ.α.
- Περιορισμός των κυρώσεων που μπορεί να προκύψουν από την μη ικανοποιητική εξυπηρέτηση των πελατών.
- Η ικανοποίηση της ζήτησης του πελάτη την χρονική στιγμή που επιθυμεί.

Ιδανικό για κάθε επιχείρηση είναι η μείωση της συνολικής απόστασης μεταφοράς καθώς και η μείωση του αριθμού των οχημάτων με στόχο τον περιορισμό των λειτουργικών και πάγιων εξόδων (συντήρηση οχημάτων, πληρωμές οδηγών, ασφάλιστρα, κ.α).

Στο παρακάτω σχήμα οι γραμμές αντιπροσωπεύουν τις διαδρομές μεταξύ στάσεων έως ότου το όχημα επιστρέψει στο σημείο εκκίνησης - τερματισμού.

Οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν τους πελάτες (διαφορετικό χρώμα για πελάτες που εξυπηρετεί ένα φορτηγό), ενώ το κεντρικό σημείο αναπαριστά την κεντρική αποθήκη. Το μήκος κάθε γραμμής δηλώνει την απόσταση που διανύει το όχημα για κάθε στάση, το χρόνο περάτωσης της διαδρομής άρα και το κόστος. Σε πολλά προβλήματα υπάρχουν περισσότερες από μία αποθήκες με αποτέλεσμα το σημείο εκκίνησης και το σημείο τερματισμού να είναι διαφορετικά.



Σχήμα 6.1 : Αναπαράσταση διαδρομών οχημάτων που αναχωρούν από την αποθήκη

Αφού ορίστηκε το πρόβλημα δρομολόγησης και οι στόχοι που εξυπηρετούνται από την επίλυσή του, παρακάτω αναφέρονται οι παράμετροι που συνήθως λαμβάνονται υπόψη από τον υπεύθυνο δρομολόγησης κατά την εκτέλεση της διαδικασίας, ανάλογα με τις απαιτήσεις του πελάτη.

6.2 Περιορισμοί – Παράμετροι ενός VRP

Υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί που σχετίζονται είτε με τους πελάτες είτε με τα οχήματα και οι οποίοι διαφοροποιούν σημαντικά ένα πρόβλημα δρομολόγησης οχημάτων και το κάνουν αρκετά πιο σύνθετο.

- Πρώτος και πιο βασικός περιορισμός είναι ο στόλος των οχημάτων, αφού τα οχήματα μπορεί να έχουν μεταξύ τους διαφορετική χωρητικότητα (ανομοιογένεια). Ακόμη πρέπει να εξεταστεί εάν τα οχήματα είναι ιδιόκτητα ή μισθωμένα, αλλά και το είδος του καύσιμου που καταναλώνουν, παράμετροι που βοηθούν στον τρόπο κοστολόγησης της διαδρομής.

Άλλοι περιορισμοί είναι οι εξής :

- Ο χρόνος επίσκεψης των οχημάτων. Κάθε πελάτης θα πρέπει να εξυπηρετείται εντός του συμφωνημένου χρονικού περιθωρίου (χρονικά παράθυρα), ώστε να παραμείνει ικανοποιημένος. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να επιβάλλονται διάφορες κυρώσεις στην εταιρεία.
- Ο χρόνος εξυπηρέτησης ή αλλιώς ο χρόνος παραμονής του οχήματος στο σημείο διανομής. Συνήθως είναι σταθερός για συγκεκριμένους πελάτες και εξαρτάται από την ποσότητα παράδοσης - παραλαβής των εμπορευμάτων, από την ύπαρξη συνοδηγού στο όχημα καθώς και από την κατανομή του χώρου στην τοποθεσία παράδοσης, όπου το όχημα μπορεί να μην έχει την κατάλληλη προσβασιμότητα.
- Τοποθεσία πελατών και κυκλοφοριακός φόρτος. Οι δύο αυτοί παράγοντες επηρεάζουν άμεσα τον χρόνο που χρειάζεται για την περάτωση μιας διαδρομής.
- Σημαντικότητα πελατών. Αρκετές φορές, σε περιπτώσεις όπου δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν όλοι οι πελάτες στο ίδιο χρονικό διάστημα, η επιχείρηση επιλέγει ποιους πελάτες θα εξυπηρετήσει πρώτα με γνώμονα το πόσο σημαντικός οικονομικά είναι κάθε πελάτης γι' αυτή. Κατηγοριοποίηση πελατών θα πραγματοποιηθεί και στη συνέχεια της παρούσας εργασίας μέσω ABC analysis με σκοπό να επιλεγθούν συγκεκριμένοι πελάτες για τους οποίους θα ληφθούν μετρήσεις διαστάσεων των εμπορευμάτων τους.
- Περιορισμός προσβασιμότητας οχημάτων. Σε αρκετές περιπτώσεις το σύνολο των οχημάτων μιας επιχείρησης δεν μπορεί να εξυπηρετήσει όλους τους πελάτες. Πιο συγκεκριμένα, ορισμένα οχήματα λόγω του όγκου τους ίσως να μην μπορούν να προσεγγίσουν ικανοποιητικά το σημείο παράδοσης, οπότε πρέπει να επιλεγθεί το κατάλληλο όχημα για κάθε δρομολόγιο.
- Περιορισμοί χωρητικότητας του οχήματος. Κατά την διαδικασία δρομολόγησης λαμβάνεται υπόψη η χωρητικότητα και η αντοχή σε κιλά του οχήματος, και ελέγχεται εάν ο όγκος των παραγγελιών είναι συμβατός με τον διαθέσιμο χώρο των οχημάτων. Ο έλεγχος αυτός γίνεται ακόμα πιο περίπλοκος όταν σε ένα δρομολόγιο εκτελούνται παραδόσεις και παραλαβές ταυτόχρονα, καθώς και όταν έχουμε οχήματα

διαφορετικής χωρητικότητας. Η παράμετρος της χωρητικότητας λαμβάνεται υπόψη στα περισσότερα προβλήματα δρομολόγησης.

Σύμφωνα λοιπόν με τους περιορισμούς και τις παραμέτρους που είναι επιθυμητό να ικανοποιηθούν από κάθε εταιρεία ανάλογα με την πολιτική που ακολουθεί, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τις απαιτήσεις του πελάτη, παρουσιάζονται παρακάτω οι πιο συνήθεις κατηγορίες προβλήματος δρομολόγησης που αντιμετωπίζει μια επιχείρηση σήμερα.

6.3 Κατηγορίες Προβλημάτων Δρομολόγησης

Ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε εταιρείας αλλά και την πολυπλοκότητα των παραμέτρων, έχουμε διάφορους τύπους προβλημάτων δρομολόγησης. Στη συνέχεια αναφέρονται συνοπτικά οι σημαντικότερες κατηγορίες των προβλημάτων αυτών.

Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων με συγκεκριμένη Χωρητικότητα (Capacitated Vehicle Routing Problem - CVRP).

Σε αυτά τα προβλήματα υπάρχει ένα συγκεκριμένος αριθμός οχημάτων με δεδομένη χωρητικότητα που θα πρέπει να εξυπηρετήσει την προκαθορισμένη ζήτηση των πελατών, ξεκινώντας από την κεντρική αποθήκη και με μόνο περιορισμό την χωρητικότητα των οχημάτων. Βασικός στόχος είναι η ελαχιστοποίηση κόστους της διαδρομής, μέσα από την ελαχιστοποίηση της απόστασης που διανύεται. Η ζήτηση κάθε πελάτη πρέπει να ικανοποιείται από ένα και μόνο όχημα-διαδρομή, το οποίο έχει ως σημείο εκκίνησης και τερματισμού την αποθήκη. Βασική προϋπόθεση είναι όγκος των προϊόντων ζήτησης των πελατών που εξυπηρετούνται σε μία διαδρομή, να είναι μικρότερος ή ίσος με την χωρητικότητα του οχήματος.

Αυτό εκφράζεται μαθηματικά ως εξής. Αν για μία διαδρομή, η ζήτηση του κάθε πελάτη είναι d_i (όπου $i=1,2,3,..,n$ ο πελάτης) και η χωρητικότητα του οχήματος είναι Q τότε θα πρέπει
$$\sum_{i=1}^n d_i \leq Q .$$

Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων με Χρονικά Παράθυρα (Vehicle Routing Problem with Time Windows - VRPTW).

Συχνά οι πελάτες είναι διαθέσιμοι μόνο για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αυτό θέτει περιορισμούς στο χρόνο παράδοσης - παραλαβής, καθώς τώρα ένα όχημα πρέπει να φτάσει σε έναν πελάτη μέσα σε ένα προκαθορισμένο χρονικό πλαίσιο. Οι περιορισμοί χωρητικότητας συνεχίζουν να υπάρχουν μόνο που έχει προστεθεί και αυτός του χρόνου. Η συναλλαγή των προϊόντων δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί πριν ή μετά από αυτό το χρονικό παράθυρο $[T_{min}, T_{max}]$. Σε περίπτωση που το όχημα φτάσει πριν τον ελάχιστο χρόνο, θα πρέπει να περιμένει. Συνεπώς θα πρέπει να βρεθεί ένα σύνολο διαδρομών, όπου κάθε διαδρομή θα τηρεί τόσο τους περιορισμούς της χωρητικότητας όσο και τους χρονικούς περιορισμούς.

Ωστόσο υπάρχει και η περίπτωση όπου τα χρονικά παράθυρα των πελατών είναι πιο χαλαρά (Soft Time Windows), όπου σε αυτή την περίπτωση η εξυπηρέτηση επιτρέπεται να

γίνει πιο νωρίς ή πιο αργά, σε λογικό πλαίσιο αλλά με το κόστος κάποιας ποινής, π.χ. χρηματικής.

Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων με Παραδόσεις και Παραλαβές (Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery - VRPPD).

Είναι μια πολύπλοκη κατηγορία προβλήματος όπου λαμβάνεται υπόψη και η επιστροφή-παραλαβή προϊόντων από τους πελάτες, η οποία μπορεί να οφείλεται είτε σε λάθη, είτε σε συλλογή ανακυκλώσιμων προϊόντων. Βασικός περιορισμός είναι να υπάρχει χώρος για τα επιστρεφόμενα προϊόντα των πελατών ή απλά για παραλαβές. Οι παραδόσεις και οι παραλαβές γίνονται ανακατεμένα. Κάθε πελάτης εξυπηρετείται από ένα όχημα. Σε αυτό το είδος προβλήματος δρομολόγησης οι παραδόσεις και οι παραλαβές γίνονται στο ίδιο δρομολόγιο. Σε περίπτωση όπου μια παραλαβή δεν είναι προγραμματισμένη, αφήνεται στην κρίση του δρομολογητή, αν είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί. Μία παραλλαγή που θα αναλυθεί περαιτέρω σε επόμενο κεφάλαιο διότι αντιμετωπίζεται από την επιλεγόμενη εταιρεία 3PL, είναι η (VRPSPD) όπου σε έναν πελάτη πραγματοποιούνται και παραδόσεις και παραλαβές ταυτόχρονα αντιθέτως με την κατηγορία VRPPD όπου συμβαίνει ένα από τα δύο για κάθε πελάτη.

Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων με Backhauls (Vehicle Routing Problem with Backhauls - VRPB).

Όπως και στο VRPPD οι πελάτες έχουν την δυνατότητα να παραλαμβάνουν και να επιστρέφουν τα προϊόντα τους. Σε αντίθεση με την περίπτωση VRPPD λαμβάνεται ως παραδοχή ότι κάθε όχημα θα πραγματοποιεί πρώτα τις παραδόσεις προς τους πελάτες και ύστερα τις παραλαβές, τις οποίες επιστρέφει στην αποθήκη, οπότε υπάρχει πιθανότητα κάθε όχημα να μην περνά μόνο μία φορά από έναν πελάτη. Βασικός στόχος εξακολουθεί να είναι η εύρεση βέλτιστων διαδρομών που ελαχιστοποιούν το συνολικό κόστος.

Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων με Πολλές Αποθήκες (Vehicle Routing Problem with Multiple Depot - MDVRP).

Η συγκεκριμένη κατηγορία προβλήματος αφορά επιχειρήσεις που έχουν περισσότερες από μία αποθήκες. Όταν κάθε αποθήκη έχει συγκεκριμένους πελάτες γύρω της τότε το συνολικό πρόβλημα υποδιαιρείται σε μικρά κλασικά προβλήματα δρομολόγησης. Σε ένα MDVRP κάθε αποθήκη έχει το δικό της στόλο οχημάτων και οι πελάτες κάθε αποθήκης μπορεί να μην είναι ομοιόμορφα κατανομημένοι γύρω από αυτή. Βασικός στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της συνολικής απόστασης για την εξυπηρέτηση όλων των πελατών, καθώς και ο περιορισμός του αριθμού των οχημάτων. Στη συνέχεια ανατίθεται σε κάθε αποθήκη η εξυπηρέτηση συγκεκριμένων πελατών. Ακόμη υπάρχει η περίπτωση ένα όχημα να αναχωρεί από μία αποθήκη και να επισκέπτεται μια άλλη για ανεφοδιασμό.

Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων με Πολλές Διαδρομές (Multi Trip Vehicle Routing Problem - MTRVP).

Αυτό το είδος προβλήματος συναντάται κυρίως όταν ένα όχημα πραγματοποιεί περισσότερα από ένα δρομολόγια μέσα στην ημέρα. Αυτό μπορεί να συμβεί στην περίπτωση όπου γίνεται αποστολή φορτίων μέσα στην πόλη, από μικρά οχήματα τα οποία έχουν περιορισμένη χωρητικότητα οπότε πραγματοποιούν περισσότερα δρομολόγια ημερησίως.

Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων με Διασπαρμένες Παραδόσεις (Split Delivery Vehicle Routing Problem - SDVRP).

Σε αυτή την περίπτωση κάθε πελάτης πρόκειται να εξυπηρετηθεί από περισσότερα οχήματα, με την προϋπόθεση ότι επιτυγχάνονται μειωμένα κόστη μεταφοράς. Βασικός στόχος, όπως και στις υπόλοιπες κατηγορίες είναι η ελαχιστοποίηση τόσο του συνολικού αριθμού των οχημάτων όσο και της συνολικής απόστασης που διανύεται. Το συγκεκριμένο πρόβλημα παρατηρείται όταν η ζήτηση ενός πελάτη είναι μεγαλύτερη από την χωρητικότητα του οχήματος που τον εξυπηρετεί.

Πρόβλημα Δρομολόγησης με Ετερογενή Στόλο Οχημάτων (Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem - HFVRP).

Σε αντίθεση με το κλασικό VRP όπου έχουμε ομοιογενή οχήματα, σε αυτό το πρόβλημα δρομολόγησης ο διαθέσιμος στόλος μιας επιχείρησης αποτελείται από οχήματα διαφορετικής χωρητικότητας, με αποτέλεσμα να πρέπει να επιλεγεί το είδος και ο αριθμός των οχημάτων που θα εξυπηρετήσουν κάθε φορά την ζήτηση των πελατών. Βασικός στόχος είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους δρομολόγησης και του κόστους χρήσης των οχημάτων, διατηρώντας επιθυμητά επίπεδα εξυπηρέτησης με τους πελάτες.

Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων Περιόδου (Periodic Vehicle Routing Problem - PVRP).

Στα συνηθισμένα προβλήματα δρομολόγησης οχημάτων ελέγχονται οι παραδόσεις για μία ημέρα. Σε αυτή την κατηγορία προβλήματος προγραμματίζονται οι παραδόσεις - παραλαβές της εταιρείας για έναν συγκεκριμένο αριθμό ημερών, αφότου αναλύονται τα επίπεδα που αναφέρονται παρακάτω.

- Καθορίζεται η περίοδος όπου θα πραγματοποιούνται αποστολές προς κάθε πελάτη (π.χ. κάθε τρεις μέρες).
- Επιλέγονται οι πελάτες όπου πρέπει να επισκεφθεί το όχημα μια συγκεκριμένη ημέρα.
- Επίλυση του προβλήματος ως απλό VRP για κάθε μέρα ξεχωριστά, με την προϋπόθεση ότι ικανοποιούνται οι ανάλογοι περιορισμοί που έχουν προαναφερθεί.



Στοχαστικό Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων (Stochastic Vehicle Routing Problem - SVRP).

Στην κατηγορία αυτή, τα δεδομένα του προβλήματος (αριθμός πελατών, ζήτηση, χρόνος ταξιδιού) υπάρχει πιθανότητα να αλλάξουν οπότε δεν θεωρούνται προκαθορισμένα και σταθερά. Αρχικά γίνεται μία εκτίμηση για την πιθανότητα να παραγγείλει ένας συγκεκριμένος πελάτης και επιλέγεται προσεγγιστικά η ζήτηση της παραγγελίας αλλά και ο χρόνος περάτωσης του δρομολογίου και εξυπηρέτησης του πελάτη. Στη συνέχεια όταν και αν γίνει γνωστή η ακριβής τιμή των παραπάνω μεταβλητών διορθώνεται η αρχική προσεγγιστική λύση του προβλήματος.

Ανοιχτό Πρόβλημα Δρομολόγησης Οχημάτων (Open Vehicle Routing Problem - OVRP).

Στο συγκεκριμένο πρόβλημα τα οχήματα δεν υποχρεούνται να επιστρέψουν στον χώρο αποθήκευσης. Συνήθως εφαρμόζεται για εξωτερικούς συνεργάτες της επιχείρησης. Οι προϋποθέσεις παραμένουν ίδιες με ένα απλό VRP (ζήτηση πελατών μικρότερη ή ίση της χωρητικότητας του οχήματος) και τα οχήματα ξεκινούν από την αποθήκη όπου εφοδιάζονται και εκτελούν μια προκαθορισμένη διαδρομή για την παράδοση των προϊόντων στους πελάτες, ωστόσο η διαδρομή αυτή κλείνει στον τελικό πελάτη και όχι πίσω στην αποθήκη.

Ολοκληρώνοντας το θεωρητικό υπόβαθρο, στη συνέχεια της παρούσας διπλωματικής εργασίας ερευνάται η υφιστάμενη κατάσταση της επιλεγόμενης εταιρείας 3PL, αναλύονται και μοντελοποιούνται οι διαδικασίες οι οποίες εκτελούνται από αυτή κι ύστερα δίνεται έμφαση στην διαδικασία δρομολόγησης, όπου λαμβάνονται μετρήσεις για τους σημαντικότερους πελάτες, ώστε να προσδιοριστεί η μέση τιμή όγκου και κιλών των εμπορευμάτων που πρέπει να αναμένει ο δρομολογητής της εταιρείας.

Τέλος, πραγματοποιείται έρευνα αλγόριθμων επίλυσης του προβλήματος δρομολόγησης που αντιμετωπίζει η εταιρεία και προτείνεται συγκεκριμένος αλγόριθμος που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόχου 3PL.

7.Μελέτη Περίπτωσης

Παραπάνω αναλύθηκε με την βοήθεια βιβλιογραφίας, η λειτουργία μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, ο ρόλος των logistics, τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται, τεχνικές και εργαλεία μοντελοποίησης των διαδικασιών, καθώς και κατηγορίες προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπίζει μια εταιρεία κατά τη διαδικασία της δρομολόγησης. Σε αυτό το μέρος της εργασίας γίνεται μετάβαση από το θεωρητικό κομμάτι, στο πρακτικό και στην εφαρμογή των παραπάνω, σε μια εταιρεία 3PL που επιλέχθηκε.

Τα παρακάτω αποτελέσματα προέκυψαν ύστερα από έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε κάθε τμήμα της εταιρείας ξεχωριστά αλλά και από συζητήσεις που έγιναν με τους εργαζόμενους τόσο στα γραφεία όσο και στον χώρο αποθήκευσης. Οι διαδικασίες που αποτυπώθηκαν βασίστηκαν στα λεγόμενα των εργαζομένων, καθώς και στην παρακολούθηση των διεργασιών που πραγματοποιούνται στην επιχείρηση. Αρχικά αναφέρονται ορισμένα στοιχεία τα οποία σχετίζονται με την επιλεγόμενη εταιρεία.

7.1 Προφίλ της Εταιρείας

Στο πλαίσιο της έρευνας, θα αναλυθεί η λειτουργία της εταιρείας που έχει επιλεγεί και η αποτύπωση των διαδικασιών της σε διαγράμματα. Για λόγους εμπιστευτικότητας δεν θα αναφερθούν τα όνομα της επιχείρησης και των πελατών της. Η εταιρεία που μελετάται, στην αρχή δραστηριοποιούταν μόνο στον τομέα των μεταφορών, ενώ από το 2009 άρχισε να παρέχει και υπηρεσίες logistics στους πελάτες της με βασικές εργασίες την αποθήκευση, την διανομή, το picking και τις διεθνείς μεταφορές. Είναι μία μικρομεσαία εταιρεία logistics της οποίας ο κύκλος εργασιών το περασμένο έτος 2019 ήταν γύρω στα 7.000.000 €.

Τα κεντρικά γραφεία της εταιρείας βρίσκονται στον Πειραιά ενώ τις εγκαταστάσεις της πλαισιώνουν οι τρεις αποθήκες που στεγάζονται στον Ασπρόπυργο, στα Γλυκά Νερά και στη Θεσσαλονίκη. Το 80% των προϊόντων που αποθηκεύονται είναι τρόφιμα.

Η εν λόγω εταιρεία στοχεύει στην παροχή ποιοτικών υπηρεσιών, που θα υπερκαλύπτουν τις προσδοκίες των πελατών της. Μέσω των ολοκληρωμένων και ευέλικτων λύσεων που καλύπτουν τις μοναδικές και διαφορετικές ανάγκες των πελατών, μετατρέπει τις ανάγκες logistics σε πραγματικά ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα.

7.2 Υποδομές και Χώροι της Εταιρείας

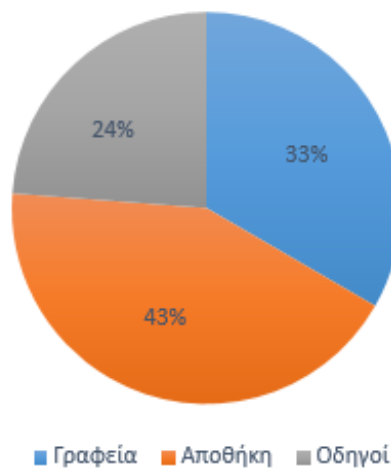
Για προφανείς λόγους η μελέτη θα επικεντρωθεί στην λειτουργία του αποθηκευτικού χώρου που βρίσκεται στον Ασπρόπυργο ο οποίος διαθέτει στεγασμένους χώρους χωρητικότητας 7.680 τμ. Η αποθήκη αυτή είναι χωρισμένη σε έξι μέρη συνδεδεμένα εν σειρά. Δεξιά της αποθήκης υπάρχουν τέσσερα γραφεία ενώ στον πάνω όροφο στεγάζεται το γραφείο της διοίκησης, η οποία διαχειρίζεται και συντονίζει την πλήρη λειτουργία της αποθήκης. Οι οικονομικές και λογιστικές διαδικασίες της εταιρείας πραγματοποιούνται στα κεντρικά γραφεία στον Πειραιά.

Η αποθήκη αυτή για την συλλογή των προϊόντων, περιέχει στο σύνολό της 7800 παλετοθέσεις και 493 θυρίδες.

Για την ασφαλή εμπορεία των εμπορευμάτων, στην είσοδο των εγκαταστάσεων υπάρχει φυλάκιο με 24ωρη φύλαξη καθώς επίσης και παρακολούθηση όλων των χώρων μέσω κλειστού κυκλώματος παρακολούθησης από κάμερες οι οποίες καταγράφουν και αποθηκεύουν τις λήψεις.

7.3 Ανθρώπινο Δυναμικό

Στο παρακάτω διάγραμμα αναπαρίσταται το ποσοστό αξιοποίησης του εργατικού δυναμικού στην αποθήκη της εταιρείας



Σχήμα 7.1 : Διάγραμμα κατανομής ανθρώπινου δυναμικού αποθήκης της εταιρείας 3PL

Οι οδηγοί που έχουν ληφθεί υπόψη για την έρευνα, είναι αυτοί που ανήκουν στην εταιρεία. Ωστόσο τις περισσότερες φορές, αναλόγως τον φόρτο εργασίας, υπάρχει συνεργασία και με άλλους οδηγούς. Όσον αφορά την εκπαίδευση και την ηλικία των απασχολούμενων στην αποθήκη, είναι όλοι απόφοιτοι Τεχνικού ή Γενικού Λυκείου χωρίς κάποια ειδίκευση, με μέσο όρο ηλικίας τα 32 έτη. Στο γραφείο ο μέσος όρος ηλικίας είναι 35 έτη και εργάζονται άτομα με σπουδές στον τομέα Οικονομίας και Διοίκησης και προϋπηρεσία στον χώρο των logistics.

7.4 Όραμα, Στόχος και Αξίες της Εταιρείας

Οι υπηρεσίες αποθήκευσης, μεταφοράς, διανομής και προστιθεμένης αξίας, μέσω του πανελλαδικού δικτύου διανομών της εταιρείας αυτής, των εμπορευματικών κέντρων και των επιχειρήσεων-συνεργατών της, καλύπτουν το σύνολο των αναγκών σε υπηρεσίες logistics.

Όραμα της εν λόγω εταιρείας είναι να αποτελεί για τους πελάτες της, έναν πάροχο ολοκληρωμένων υπηρεσιών logistics, προσφέροντας εξειδικευμένες υπηρεσίες,



προσαρμοσμένες στις ανάγκες και τις απαιτήσεις τους, στοχεύοντας στην μείωση του συνολικού κόστους της εφοδιαστικής τους αλυσίδας και αποτελώντας για αυτούς στρατηγικό πλεονέκτημα.

Η φιλοσοφία της εταιρείας διαφέρει από αυτήν των παραδοσιακών επιχειρήσεων Third Party Logistics. Παρακάτω αναφέρονται τέσσερις λόγοι όπως αυτοί αποτυπώθηκαν από την ίδια.

- Οι παραδοσιακές 3PL θεωρούν τον εαυτό τους μόνο ανάδοχο της μεταφοράς των προϊόντων από τον προμηθευτή στον πελάτη, ενώ εμείς ενεργούμε ως ανάδοχοι για ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα, συμπεριλαμβανομένων των εσωτερικών διαδικασιών logistics της εταιρείας.
- Οι παραδοσιακοί 3PL είναι εγγενώς περιορισμένοι από την άποψη της ευελιξίας και της ακτίνας δράσης τους, ενώ εμείς έχουμε μια εξαιρετικά ευρεία γκάμα επιλογών χάρη στη δυνατότητά να χρησιμοποιούμε τους καλύτερους πόρους - συνεργάτες για οποιαδήποτε απαίτηση.
- Οι παραδοσιακοί 3PL εστιάζουν απαραίτητως στην διατήρηση της απασχόλησης και της κερδοφορίας των υποδομών τους, ενώ εμείς ενεργούμε εξ' ολοκλήρου προς όφελος του πελάτη.
- Όσον αφορά το κόστος, οι παραδοσιακοί 3PL συνήθως ενδιαφέρονται για το κόστος των υπηρεσιών που τιμολογούν ωστόσο εμείς ενδιαφερόμαστε για την πιθανή μείωση κόστους του πελάτη κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού.

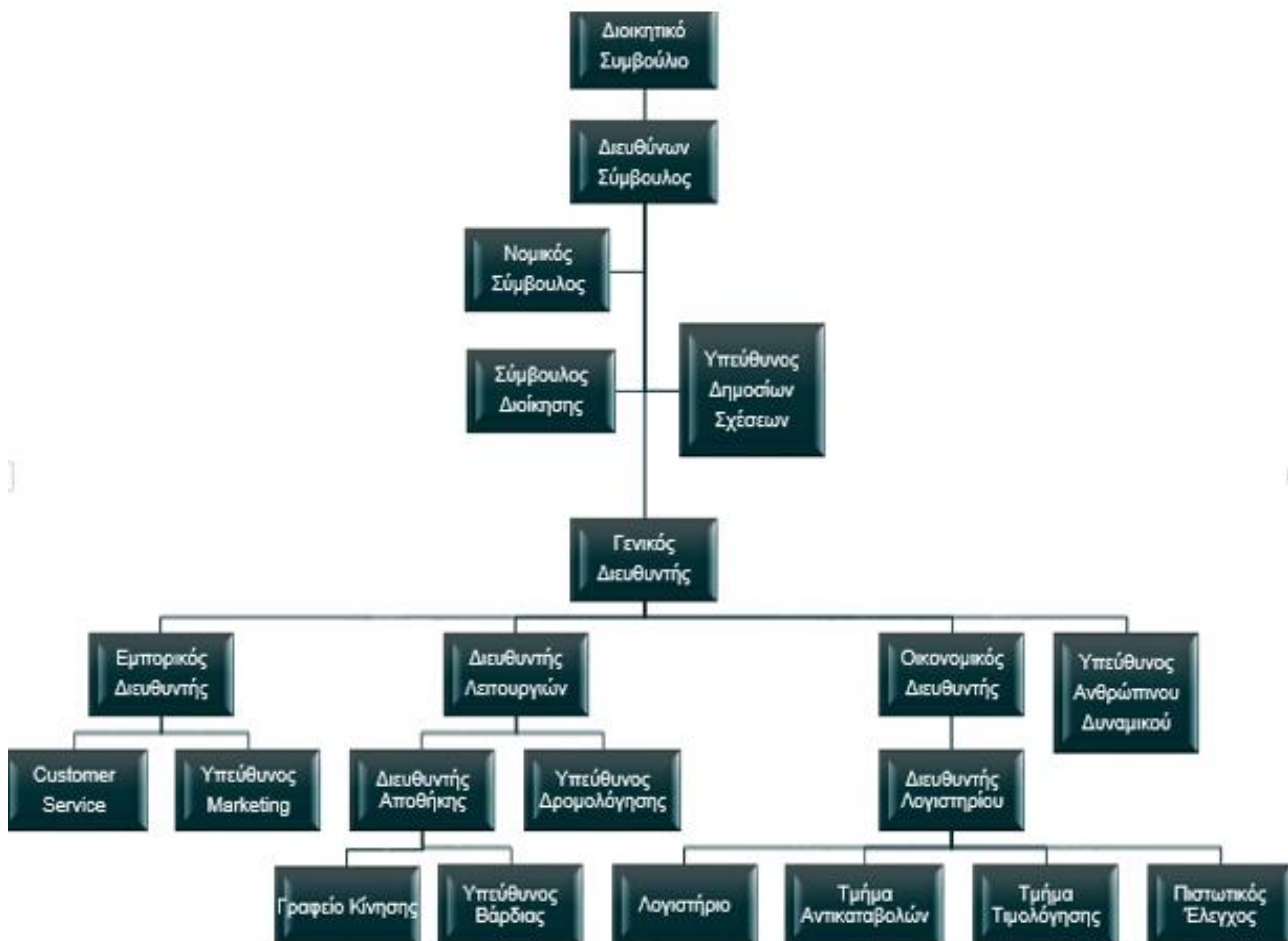
Αντίστοιχα, **στόχος** της εταιρείας είναι η εξυπηρέτηση του πελάτη σε όλα τα επίπεδα (παραγγελίες, διανομή, πλήρης έλεγχος των αποθεμάτων) και η διεύρυνση τόσο του στόλου των οχημάτων όσο και των εγκαταστάσεών της με σκοπό την αύξηση των πελατών της.

Παρακάτω αποτυπώνονται βασικές **αξίες** της εν λόγω εταιρείας όπως εκφράστηκαν από αυτή.

- << Να δίνουμε προτεραιότητα στην ασφάλεια και υγεία, στο χώρο εργασίας. >>
- << Να βελτιωνόμαστε συνεχώς. >>
- << Να εργαζόμαστε ομαδικά επιτυγχάνοντας το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. >>
- << Να είμαστε δίκαιοι και να παρέχουμε σιγουριά στους πελάτες μας. >>
- << Να τηρούμε τις υποσχέσεις μας με συνέπεια και επαγγελματισμό. >>
- << Να στηρίζουμε τις πρωτοβουλίες των εργαζομένων. >>
- << Να είμαστε ταπεινοί. >>

7.5 Οργανόγραμμα της Εταιρείας

Παρακάτω παρουσιάζεται το οργανόγραμμα της επιχείρησης, όπως αυτό δόθηκε, ύστερα από έναν ανασχεδιασμό, καθώς αρχικά περιείχε τμήματα τα οποία δεν είχαν ισχύ στην υφιστάμενη λειτουργία της εταιρείας.



Σχήμα 7.2 : Οργανόγραμμα της εταιρείας

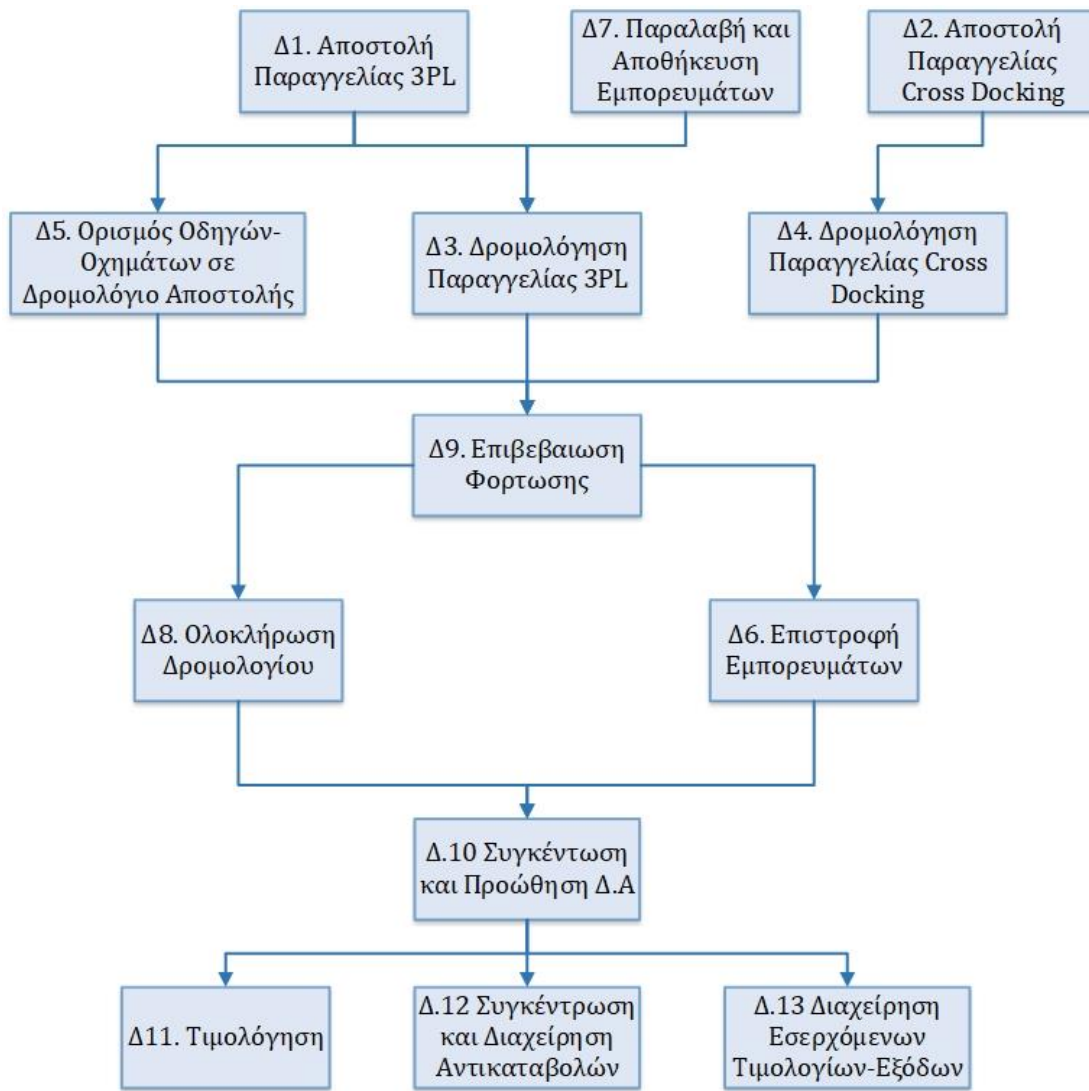
8. Ανάλυση Διαδικασιών Εταιρείας

Στην ενότητα αυτή θα αναλυθούν οι διαδικασίες της επιχείρησης όπως αυτές παρατηρήθηκαν. Είναι πολύ σημαντικό για μια εταιρεία να γνωρίζει τα βήματα τα οποία ακολουθούνται σε κάθε διαδικασία που εκτελεί, καθώς και ποια τμήματα εμπλέκονται. Έπειτα αφού καταγράφηκαν οι διαδικασίες, ακολούθησε αναλυτική περιγραφή αυτών. Πιο συγκεκριμένα, για την κατανόηση των διαδικασιών έπρεπε να προσδιορισθεί ποια τμήματα της εταιρείας επικοινωνούν μεταξύ τους, ποια η αρμοδιότητα του κάθε εργαζόμενου, ποιες πληροφορίες διακινούνται μεταξύ αυτών καθώς και ποια πληροφοριακά συστήματα χρησιμοποιούνται από αυτούς. Τέλος, βασικός στόχος για μια εταιρεία πρέπει να είναι η αναγνώριση και αντιμετώπιση των προβλημάτων που υπάρχουν, επομένως ένας από τους σκοπούς της ανάλυσης των διαδικασιών είναι ο προσδιορισμός προτάσεων βελτίωσης αυτών.

Για λόγους απλοποίησης διαγραμμάτων, το τμήμα που σχετίζεται με μια σειρά διεργασιών, αποτυπώνεται μόνο στο πρώτο βήμα που εκτελεί και όχι σε όλα τα βήματα που κάνει εν σειρά. Η μοντελοποίηση των διαδικασιών που παρατηρήθηκαν θα πραγματοποιηθεί μέσω διαγραμμάτων ροής με την βοήθεια του VISIO. Η επιλογή αυτή έγινε λόγω ότι στα διαγράμματα ροής χρησιμοποιούνται απλά σχήματα και σύμβολα σε σύγκριση με άλλες τεχνικές μοντελοποίησης, γεγονός που τα καθιστά εύκολα τόσο στην δημιουργία όσο και στην κατανόηση από τους εργαζόμενους της εταιρείας, λαμβάνοντας υπόψη πως η εταιρεία 3PL στην οποία επικεντρώνεται η παρούσα εργασία δεν είχε καταγράψει και μοντελοποιήσει τις διαδικασίες της στο παρελθόν. Συνεπώς λόγω της απλότητας τους, με τα συγκεκριμένα διαγράμματα είναι εύκολο να εντοπιστούν τα σημεία και οι δραστηριότητες όπου παρουσιάζονται προβλήματα, καθώς και οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των διαδικασιών.

Αντίστοιχα το Visio είναι ένα εύχρηστο εργαλείο μοντελοποίησης και βασικός λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε είναι ότι χρησιμοποιείται συνήθως για την απλή διαγραμματική απεικόνιση των διαδικασιών.

Παρακάτω, μοντελοποιούνται και τεκμηριώνονται οι διαδικασίες που εκτελούνται από την επιλεγόμενη εταιρεία 3PL, από τη στιγμή που λαμβάνεται μια παραγγελία από έναν πελάτη της μέχρι την διαδικασία ολοκλήρωσης του δρομολογίου, καθώς και ενέργειες όπως η τιμολόγηση και η διαχείριση εγγράφων, αντικαταβολών και εξόδων. Αρχικά, στο παρακάτω διάγραμμα αποτυπώνεται το σύνολο των διαδικασιών, όπως αυτές εκτελούνται με τη σειρά. Η παραλαβή και αποθήκευση των εμπορευμάτων θεωρείται ότι γίνεται στην αρχή.



Σχήμα 8.0 : Συνοπτικό διάγραμμα ολοκλήρωσης των διαδικασιών (Context Diagram)



8.1 Διαδικασία Αποστολής Παραγγελίας Αποθετών 3PL

Στόχος της εν λόγω διαδικασίας είναι η λήψη της παραγγελίας από την εταιρεία και η διεκπεραίωσή της κατά την οποία συλλέγονται τα εμπορεύματα που περιέχει η παραγγελία ώστε να αποσταλθούν στον πελάτη.

Οι εμπλεκόμενοι στην διαδικασία είναι :

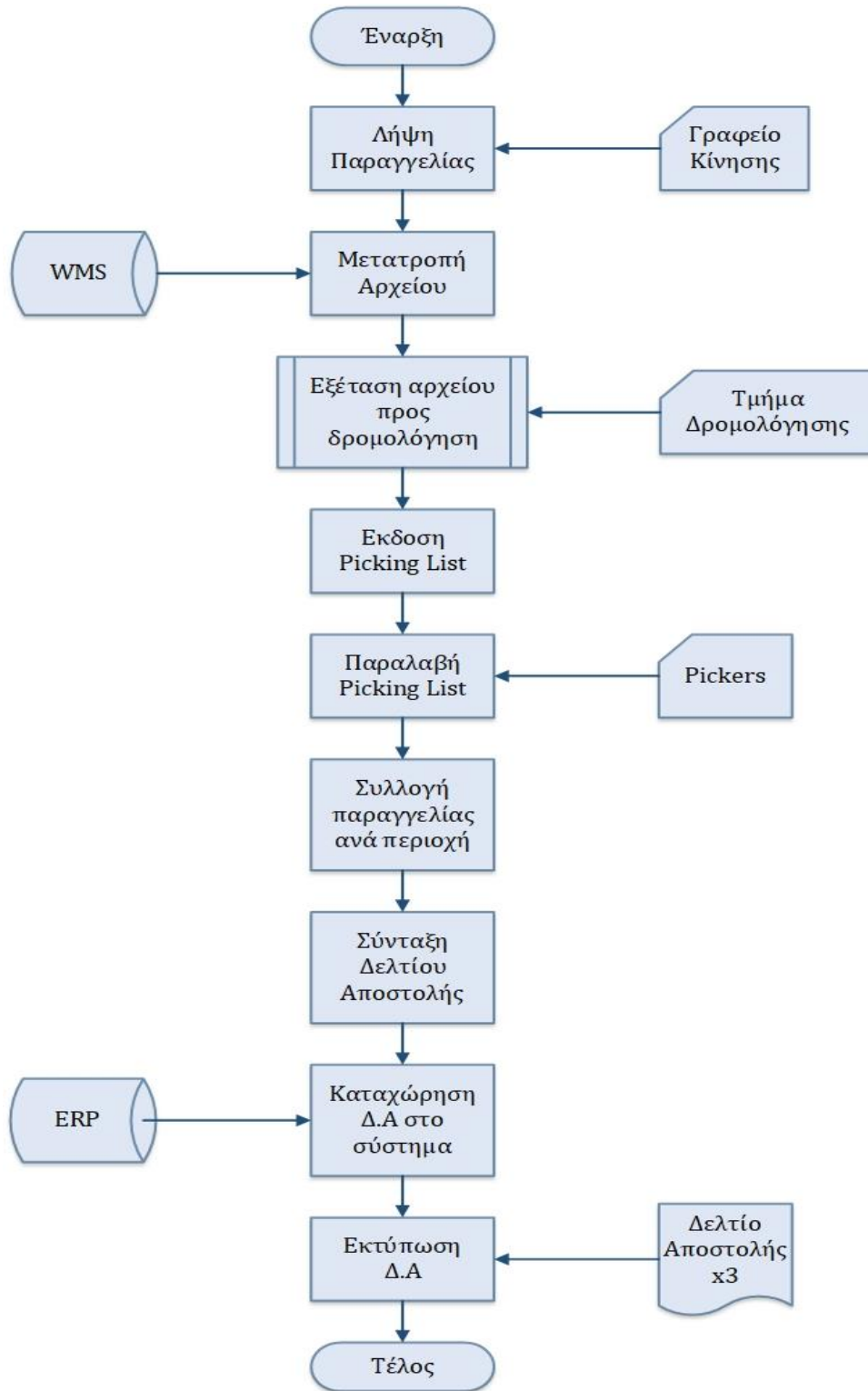
- Γραφείο Κίνησης
- Pickers
- Τμήμα Δρομολόγησης

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι :

- WMS
- ERP

Περιγραφή διαδικασίας

Κατά την διαδικασία αυτή, η παραγγελία αποστέλλεται από τον αποθέτη, στο γραφείο κίνησης με την μορφή αρχείου excel ή txt. Το συγκεκριμένο αρχείο προκειμένου να μπορεί να διαβαστεί από το WMS της εταιρείας, μετατρέπεται από το σύστημα μετατροπής αρχείου το οποίο είναι ενσωματωμένο στο πληροφοριακό σύστημα της εταιρείας κατά την κατασκευή του από τον μηχανογράφο. Αφού το αρχείο της παραγγελίας μετατραπεί στέλνεται κατευθείαν προς δρομολόγηση, στο ανάλογο τμήμα. Την στιγμή εκείνη εκδίδεται η picking list από το γραφείο κίνησης, η οποία λίστα εκτυπώνεται και χρησιμοποιείται χειρόγραφα από τους pickers. Στη συνέχεια αφού οι pickers συλλέξουν τα εμπορεύματα, τα τοποθετούν σε συγκεκριμένο χώρο της αποθήκης, ανάλογα με την ζώνη περιοχής που πρέπει να παραδοθούν. Όταν το picking έχει ολοκληρωθεί, συντάσσεται και εκτυπώνεται το δελτίο αποστολής το οποίο στη συνέχεια καταχωρείται στο ERP σύστημα της εταιρείας. Στην περίπτωση που η παράδοση είναι στην επαρχία, το δελτίο αποστολής εκτυπώνεται 3 φορές, τα οποία φέρουν το καθένα από ένα barcode. Ένα αντίγραφο λαμβάνει ο παραλήπτης των εμπορευμάτων, ένα αντίγραφο παραδίδεται στο πρακτορείο και ένα αντίγραφο επιστρέφει πίσω στην εταιρεία μαζί με ένα πιστοποιητικό παράδοσης από το πρακτορείο. Το δελτίο αυτό στη συνέχεια αποστέλλεται από την εταιρεία στον αποθέτη. Ωστόσο στην περίπτωση που η παράδοση γίνεται εντός Αττικής, εκτυπώνονται ομοίως 3 αντίγραφα, από τα οποία το ένα παραδίδεται μαζί με τα εμπορεύματα στον παραλήπτη και τα άλλα 2 επιστρέφονται υπογεγραμμένα στην εταιρεία η οποία αρχειοθετεί το ένα και το άλλο το αποστέλλει ομοίως πίσω στον αποθέτη.



Σχήμα 8.1 : Διάγραμμα διαδικασίας αποστολής παραγγελίας αποθετών 3PL

8.2 Διαδικασία Αποστολής Παραγγελίας Cross Docking

Στόχος της διαδικασίας αυτής, είναι η λήψη της παραγγελίας Cross Docking από τον πελάτη της εταιρείας, η παραλαβή των προϊόντων και η μεταφόρτωσή τους στα φορτηγά ώστε να παραδοθούν στον τελικό πελάτη. Σε αυτή την διαδικασία, τα εμπορεύματα δεν διατηρούνται στην αποθήκη, ενώ ο χρόνος παραμονής τους σε αυτή είναι το πολύ μία ημέρα.

Οι εμπλεκόμενοι στην διαδικασία είναι :

- Γραφείο Κίνησης
- Τμήμα Δρομολόγησης

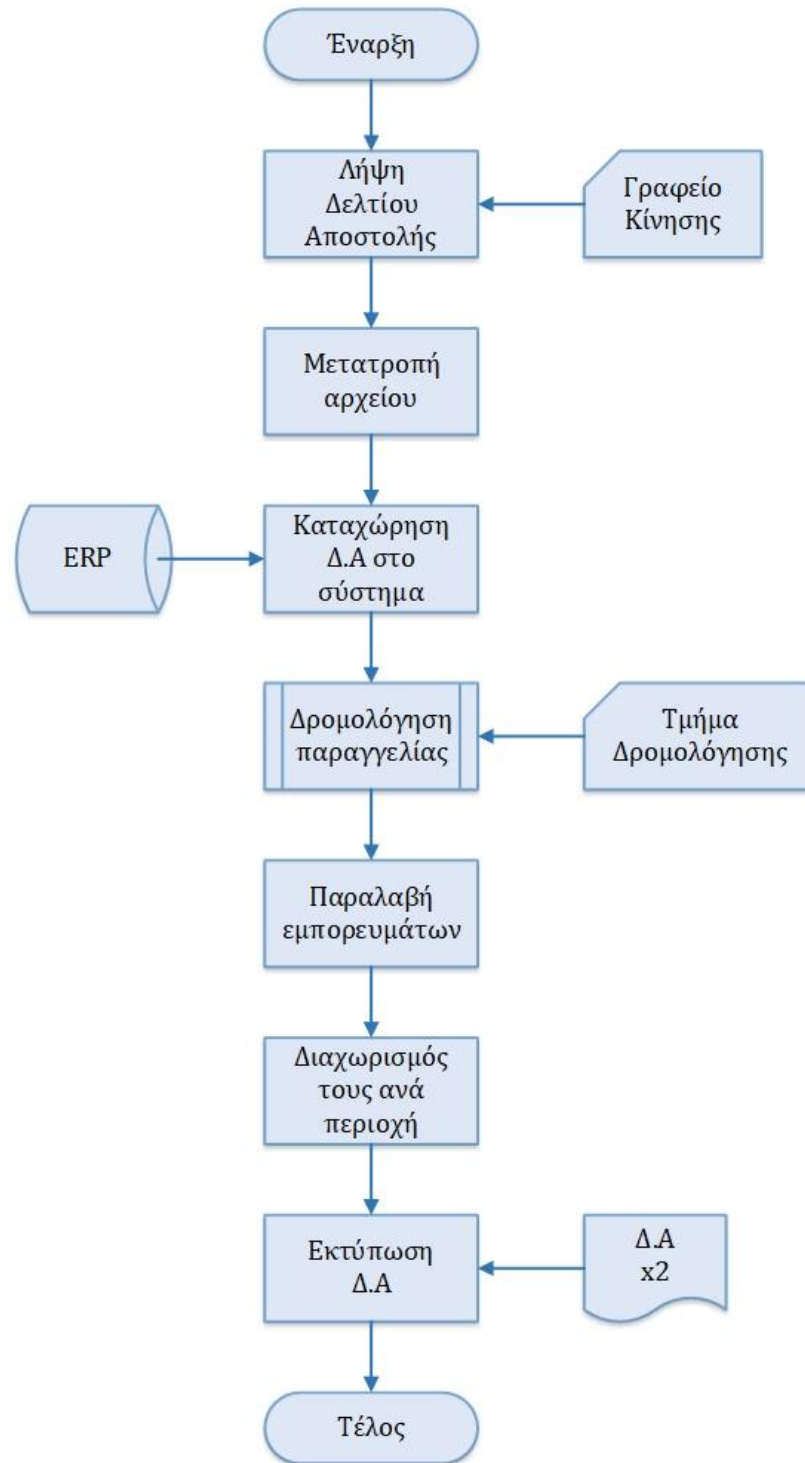
Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι :

- ERP

Περιγραφή διαδικασίας

Στην εν λόγω διαδικασία, ομοίως με πριν η εταιρεία λαμβάνει την παραγγελία μέσω μιας μορφής αρχείου (excel, txt), το οποίο μετατρέπεται και καταχωρείται στο ERP σύστημα της. Εκείνη την στιγμή, και ενώ έχει ξεκινήσει η διαδικασία εξέτασης του αρχείου για δρομολόγηση, μόλις φτάσουν τα εμπορεύματα στην αποθήκη, παραλαμβάνονται από τους εργαζόμενους και αυτομάτως διαχωρίζονται ανά περιοχή - ζώνη αποστολής τους. Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι στην περίπτωση του cross docking τα δελτία αποστολής αποστέλλονται έτοιμα από τον πελάτη της εταιρείας και δεν εκδίδονται από αυτήν.

Σε αυτή την περίπτωση το δελτίο αποστολής εκτυπώνεται δύο φορές. Ένα αντίγραφο κρατάει ο πελάτης ως αποδεικτικό παραλαβής και ένα αντίγραφο επιστρέφεται στην εταιρεία ώστε να σταλθεί στην συνέχεια στον πελάτη της υπογεγραμμένο. Συνεπώς, η εταιρεία δεν κρατάει κάποιο αποδεικτικό δελτίο αποστολής. Τα εμπορεύματα φτάνουν στην αποθήκη είτε με φορτηγά της εταιρείας είτε μέσω του στόλου οχημάτων του πελάτη της.



Σχήμα 8.2 : Διάγραμμα διαδικασίας αποστολής παραγγελίας Cross Docking



8.3 Διαδικασία Δρομολόγησης Παραγγελίας 3PL

Στόχος αυτής της διαδικασίας είναι η συλλογή και η δρομολόγηση της παραγγελίας που έχει λάβει η εταιρεία από τον αποθέτη, ώστε να αποσταλεί γρήγορα και με ασφάλεια στον πελάτη.

Οι εμπλεκόμενοι στην διαδικασία είναι :

- Τμήμα Δρομολόγησης
- Γραφείο Κίνησης
- Pickers

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

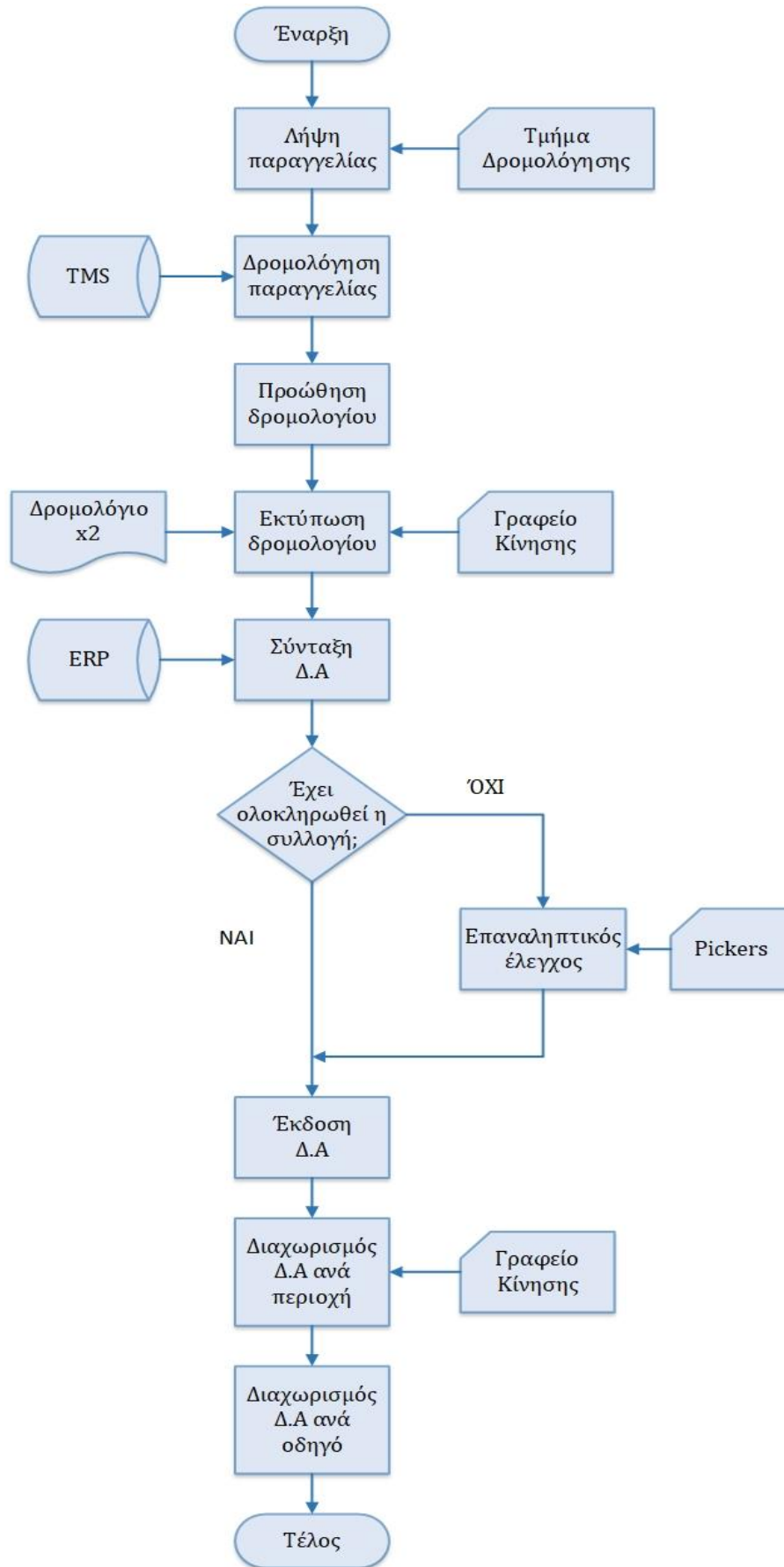
- TMS
- ERP

Περιγραφή Διαδικασίας

Κατά την διαδικασία αυτή, αφού λαμβάνεται η παραγγελία από το αντίστοιχο τμήμα, ξεκινάει η δρομολόγηση και όταν ολοκληρωθεί αποστέλλεται η σχετική λίστα δρομολογίου στο γραφείο κίνησης όπου και εκτυπώνεται δύο φορές.

- Ένα αντίγραφο κρατάει ο υπάλληλος του γραφείου κίνησης για να ελέγχει την εξέλιξη της διαδικασίας.
- Ένα αντίγραφο παίρνει ο οδηγός.

Έπειτα ο υπάλληλος του γραφείου κίνησης, σημειώνει πάνω στη λίστα ποιες παραγγελίες είναι cross docking και ποιες πρέπει να συλλεχθούν από την αποθήκη. Ο αριθμός παραγγελιών που είναι για συλλογή, πρέπει να είναι ίδιος με τον αριθμό που είναι καταχωρημένος στο WMS. Αφού τα εμπορεύματα συγκεντρωθούν, επιστρέφεται η picking list στο γραφείο κίνησης εκεί όπου ο υπάλληλος διαγράφει από την λίστα δρομολογίου την παραγγελία, που σημαίνει ότι έχει συλλεχθεί. Σε περίπτωση που δεν βρεθεί κάποιο τεμάχιο στην αποθήκη, είτε από λάθος του picker είτε από σφάλμα του συστήματος τότε πραγματοποιείται επαναληπτικός έλεγχος εύρεσης του τεμαχίου. Στη συνέχεια αφού διαπιστώσει το γραφείο κίνησης πως έχουν συλλεχθεί όλες οι παραγγελίες, εκτυπώνει τα δελτία αποστολής. Στη συνέχεια, τα συγκεκριμένα δελτία τα διαχωρίζει ανά περιοχή - ζώνη αποστολής και ανά οδηγό. Τέλος κάθε οδηγός παραλαμβάνει τη λίστα των δρομολογίων μαζί με το σύνολο των δελτίων αποστολής των παραγγελιών που πρέπει να παραδώσει σε μία συγκεκριμένη ζώνη περιοχών. Πάνω στην λίστα του δρομολογίου, αναγράφεται ο κωδικός του που είναι μοναδικός, η διεύθυνση που πρέπει να παραδοθεί κάθε παραγγελία καθώς και η ποσότητα.



Σχήμα 8.3 : Διάγραμμα διαδικασίας δρομολόγησης παραγγελίας 3PL



8.4 Διαδικασία Δρομολόγησης Παραγγελίας Cross Docking

Στόχος της εν λόγω διαδικασίας είναι η δρομολόγηση των παραγγελιών Cross Docking που δέχεται η εταιρεία από τους πελάτες της, με σκοπό την ομαλή παράδοση των παραγγελιών στους τελικούς παραλήπτες.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

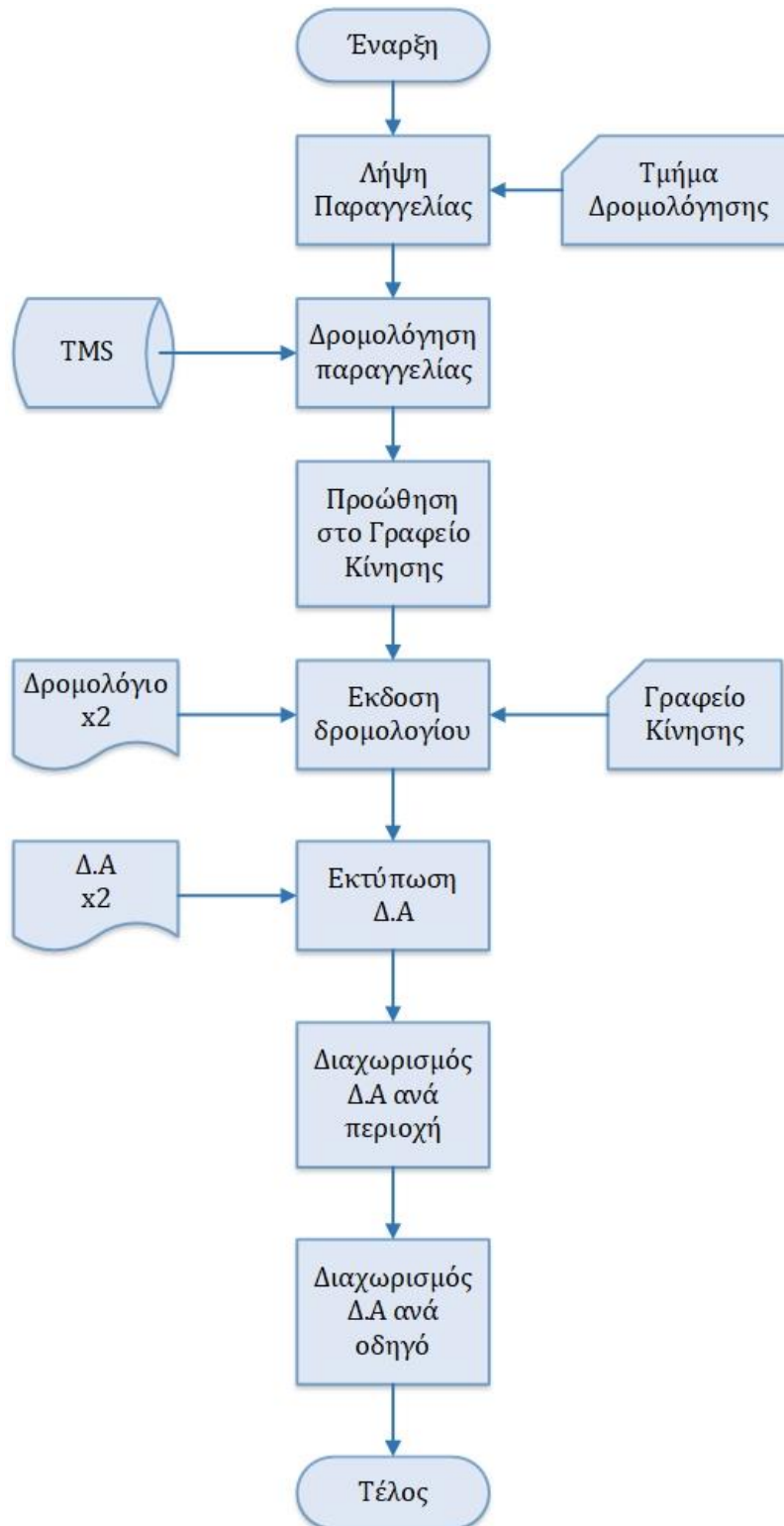
- Τμήμα Δρομολόγησης
- Γραφείο Κίνησης

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

- TMS

Περιγραφή διαδικασίας

Στη συγκεκριμένη διαδικασία λαμβάνεται η παραγγελία από το γραφείο δρομολόγησης, όπου και πραγματοποιείται η δρομολόγηση μέσω του TMS. Ομοίως με πριν εκτυπώνεται η λίστα δρομολογίου από το γραφείο κίνησης η οποία περιέχει τόσο δρομολόγια παραγγελιών Cross Docking όσο και κανονικά. Όπως προαναφέρθηκε, ο υπάλληλος του γραφείου κίνησης σημειώνει πάνω στη λίστα ποιες παραγγελίες είναι Cross Docking. Υπενθυμίζεται ότι στην περίπτωση του Cross Docking τα δελτία αποστολής δεν εκδίδονται από την εταιρεία αλλά παραλαμβάνονται έτοιμα από τους αποθέτες. Αφού λοιπόν καταχωρούνται τα δελτία αποστολής στο σύστημα, εκτυπώνονται σε συγκεκριμένο αριθμό αντιγράφων, δύο φορές. Οπότε για κάθε παραγγελία Cross Docking που εντοπίζει ο υπάλληλος του γραφείου, εκτυπώνει και το έτοιμο δελτίο αποστολής, το οποίο το ταξινομεί μαζί με τα υπόλοιπα (ανά οδηγό και ζώνη παράδοσης), που αντιστοιχούν στη λίστα δρομολογίου ώστε να τα παραλάβει και να τα παραδώσει ο οδηγός.



Σχήμα 8.4 : Διάγραμμα διαδικασίας δρομολόγησης παραγγελίας Cross Docking

8.5 Διαδικασία Ορισμού Οδηγών - Οχημάτων σε Δρομολόγιο Αποστολής Εμπορευμάτων

Στόχος της διαδικασίας αυτής είναι ο ορισμός των οδηγών - οχημάτων που πρέπει να αναλάβουν την αποστολή των παραγγελιών στους πελάτες αλλά και την παραλαβή εμπορευμάτων ακόμα και σε περίπτωση που αυτή γίνεται διαδοχικά μετά την αποστολή, με το ίδιο όχημα.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

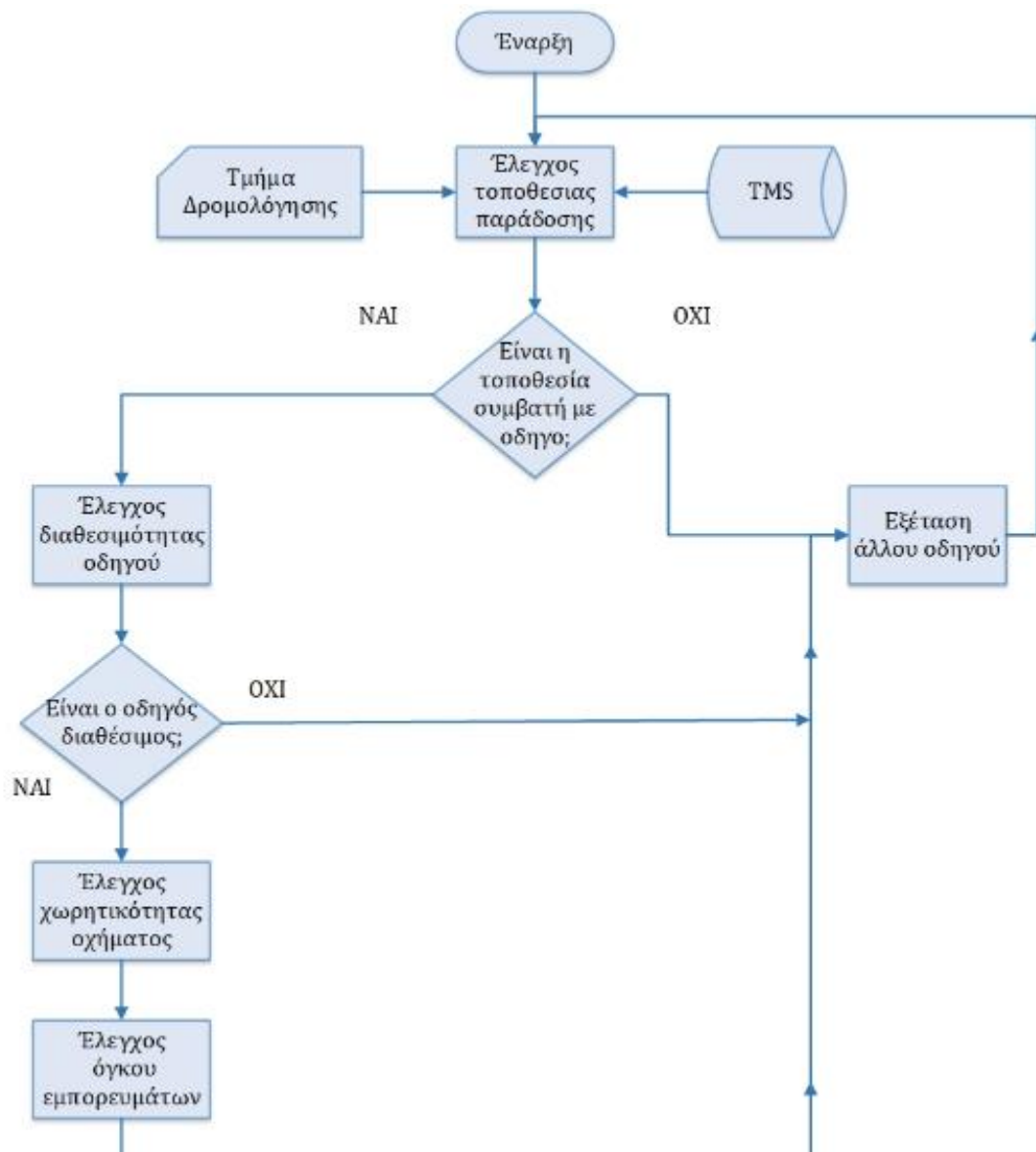
- Τμήμα Δρομολόγησης
- Γραφείο Κίνησης

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

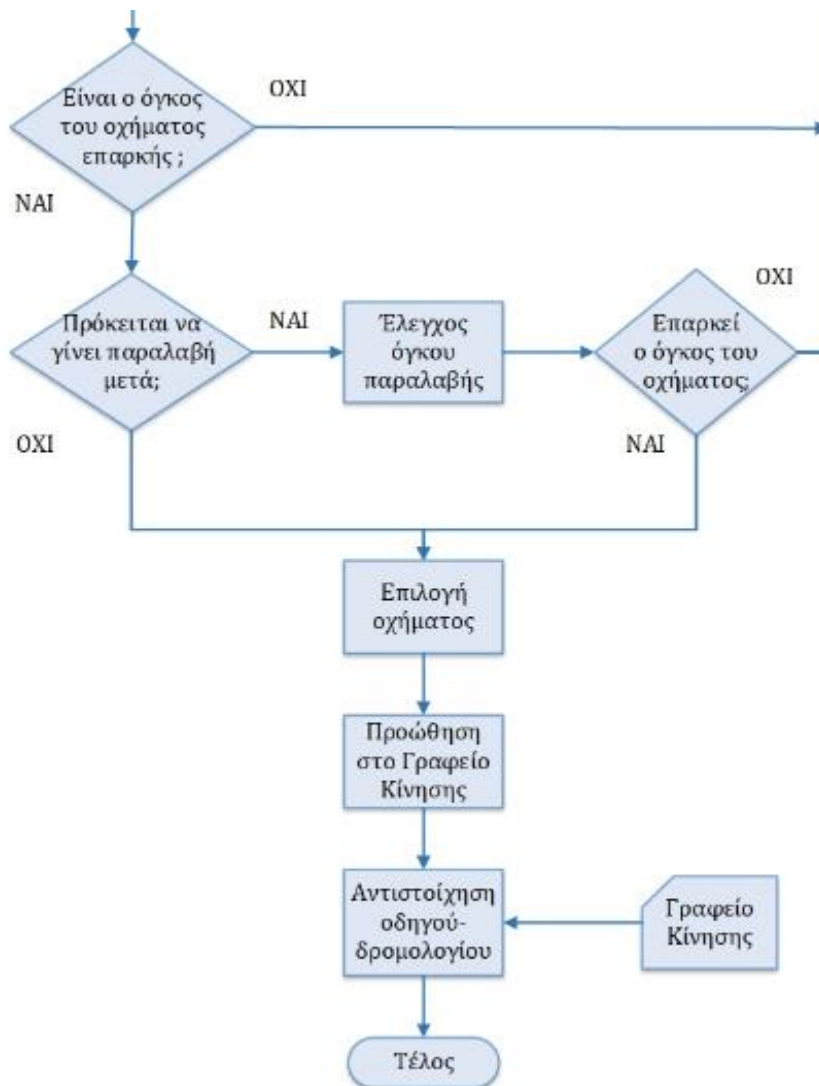
- TMS

Περιγραφή διαδικασίας

Στην εν λόγω διαδικασία, κατά την δρομολόγηση των παραγγελιών ελέγχεται ποιο δρομολόγιο θα αναλάβει κάθε οδηγός με το όχημά του εντός Αττικής. Η εταιρεία διαθέτει συγκεκριμένο αριθμό οχημάτων και σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερα δρομολόγια από αυτά που μπορεί να εξυπηρετήσει με τον ιδιόκτητο στόλο της (φαινόμενο σχεδόν καθημερινό) επιστρατεύονται εξωτερικοί συνεργάτες με δικά τους οχήματα. Κατά την δρομολόγηση των παραγγελιών λοιπόν, ελέγχεται ποιος οδηγός εκτελεί συνήθως δρομολόγια στην συγκεκριμένη ζώνη παράδοσης αλλά και αν ο οδηγός αυτός είναι διαθέσιμος και δεν έχει αναλάβει κάποιο άλλο δρομολόγιο. Σε περίπτωση που ο οδηγός είναι διαθέσιμος, ελέγχεται η χωρητικότητα του φορτηγού που χρησιμοποιεί αλλά και ο όγκος των εμπορευμάτων που πρόκειται να μεταφέρει. Στη συνέχεια εφόσον τα εμπορεύματα είναι συμβατά στο όχημα, εξετάζεται από τον υπεύθυνο του Τμήματος Δρομολόγησης εάν πρόκειται ο οδηγός να παραλάβει εμπορεύματα ύστερα από την αποστολή. Εφόσον υπάρχει προγραμματιζόμενη παραλαβή κοντά στο σημείο αποστολής, εξετάζεται ο όγκος των προϊόντων αυτών για να διαπιστωθεί εάν μπορούν να μεταφερθούν από το συγκεκριμένο όχημα. Εάν τηρούνται όλες οι παραπάνω προϋποθέσεις, γίνεται επιλογή του οχήματος διαφορετικά εξετάζεται η επιλογή άλλου οδηγού - οχήματος. Η τελική μορφή του δρομολογίου προωθείται στο Γραφείο Κίνησης όπου και γίνεται ο διαχωρισμός του, μαζί με το σύνολο των δελτίων αποστολής, ανά οδηγό. Παράλληλα ελέγχεται η προσβασιμότητα του οχήματος στο μέρος αποστολής - παραλαβής διότι σε ορισμένες περιοχές όπως το κέντρο της Αθήνας δεν μπορούν να μεταβούν με την ίδια ευκολία όλα τα οχήματα. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται για αποστολές και παραλαβές εντός Αττικής, ενώ στην περίπτωση της επαρχίας την μεταφορά των εμπορευμάτων αναλαμβάνει συνεργαζόμενο πρακτορείο.



Συνέχεια Διαγράμματος



Σχήμα 8.5 : Διάγραμμα διαδικασίας ορισμού οδηγών – οχημάτων σε δρομολόγιο

8.6 Διαδικασία Επιστροφής Εμπορευμάτων

Στόχος της διαδικασίας αυτής είναι η λήψη εντολής των επιστροφών από τους τελικούς πελάτες, η παραλαβή των εμπορευμάτων αυτών και η τοποθέτησή τους πίσω στην αποθήκη.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

- Τμήμα Επιστροφών
- Υπεύθυνος επιστροφών στην αποθήκη

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

- ERP

Περιγραφή διαδικασίας

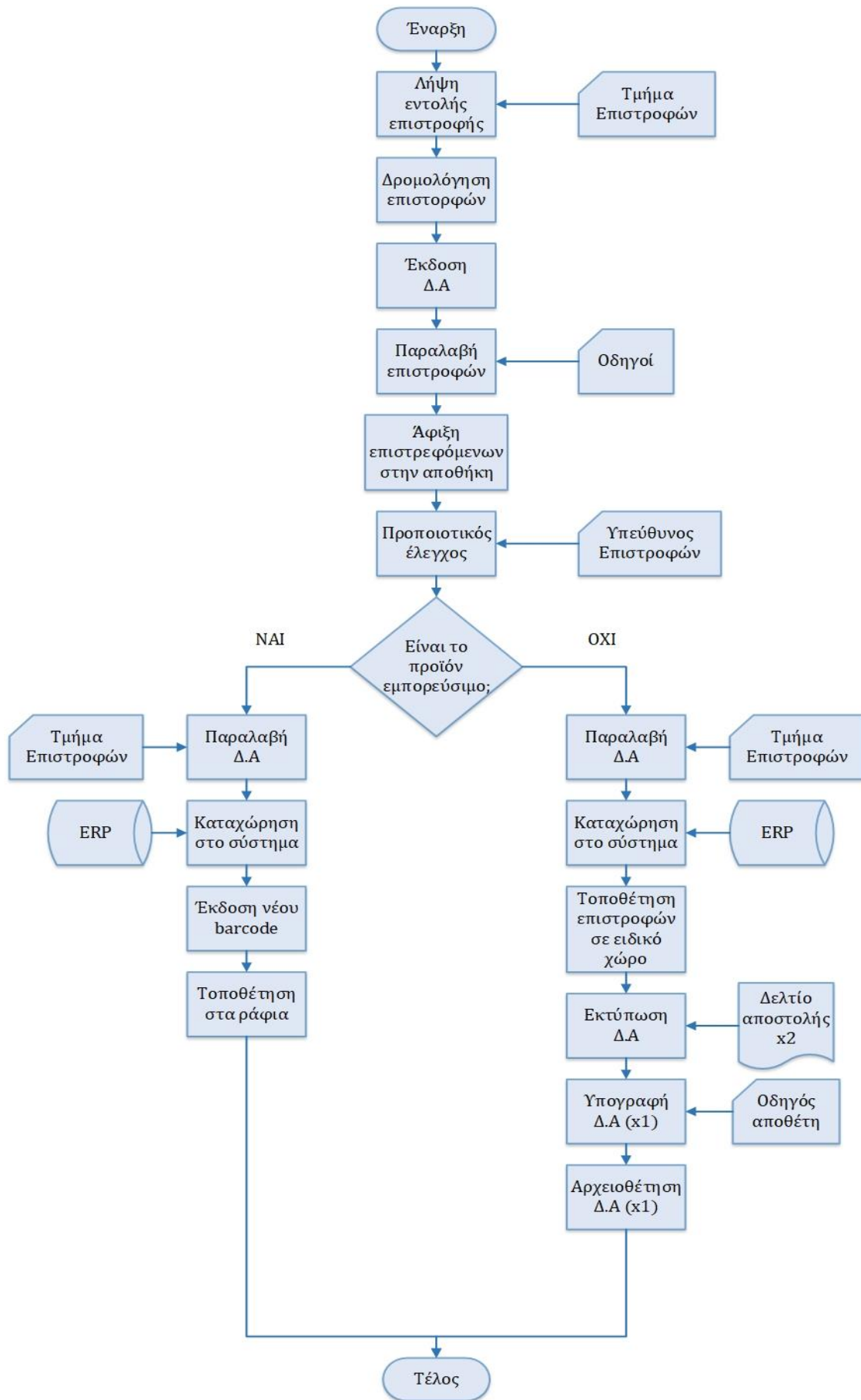
Στην εν λόγω διαδικασία, λαμβάνονται εντολές επιστροφών, από τον αποθέτη της εταιρείας ο οποίος έχει ειδοποιηθεί από τον τελικό πελάτη, τις οποίες διαχειρίζεται το τμήμα επιστροφών ώστε να τις καταχωρήσει στο σύστημα για να δρομολογηθούν στην συνέχεια. Ο πελάτης ο οποίος επιθυμεί να επιστρέψει ορισμένα προϊόντα, εκδίδει ένα δελτίο αποστολής στο οποίο αναγράφονται τα εμπορεύματα αυτά. Ο οδηγός παραλαμβάνει τις επιστροφές τις οποίες ξεφορτώνει πίσω στην αποθήκη. Αφού ολοκληρωθεί η εκφόρτωση, πραγματοποιείται προποιοτικός έλεγχος με σκοπό να διαπιστωθεί εάν τα επιστρεφόμενα προϊόντα είναι άμεσα εμπορεύσιμα ή έχουν υποστεί υλικές ζημιές. Σε κάθε περίπτωση παραδίδονται τα δελτία αποστολής στο Τμήμα Επιστροφών, όπου καταχωρούνται στο σύστημα της εταιρείας.

Σε περίπτωση που οι επιστροφές είναι εμπορεύσιμες τότε :

- Εκδίδεται νέο barcode το οποίο επικολλάται στα εμπορεύματα.
- Τοποθετούνται τα εμπορεύματα πίσω στα ράφια ώστε να αποσταλούν σε μια άλλη παραγγελία πίσω στον πελάτη.

Σε περίπτωση που οι επιστροφές δεν είναι εμπορεύσιμες τότε :

- Τα επιστρεφόμενα εμπορεύματα, τοποθετούνται σε ειδικό χώρο, ώστε να αποσταλούν πίσω στον αποθέτη.
- Το δελτίο αποστολής καταχωρείται και στο excel όπου και εκτυπώνεται.
- Το δελτίο αποστολής που έχει εκτυπωθεί υπογράφεται από τον οδηγό που θα επιστρέψει τα προϊόντα (εργαζόμενος εταιρείας ή του αποθέτη) και αρχειοθετείται στην εταιρεία ως αποδεικτικό επιστροφής των εμπορευμάτων.



Σχήμα 8.6 : Διάγραμμα διαδικασίας επιστροφής εμπορευμάτων



8.7 Διαδικασία Παραλαβής και Αποθήκευσης Εμπορευμάτων

Στόχος αυτής της διαδικασίας είναι η λήψη παραγγελιών παραλαβής εμπορευμάτων από τους αποθέτες και η αποθήκευσή τους στο χώρο της εταιρείας ώστε να αποσταλούν στους πελάτες.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

- Γραφείο Κίνησης
- Υπεύθυνος Παραλαβών

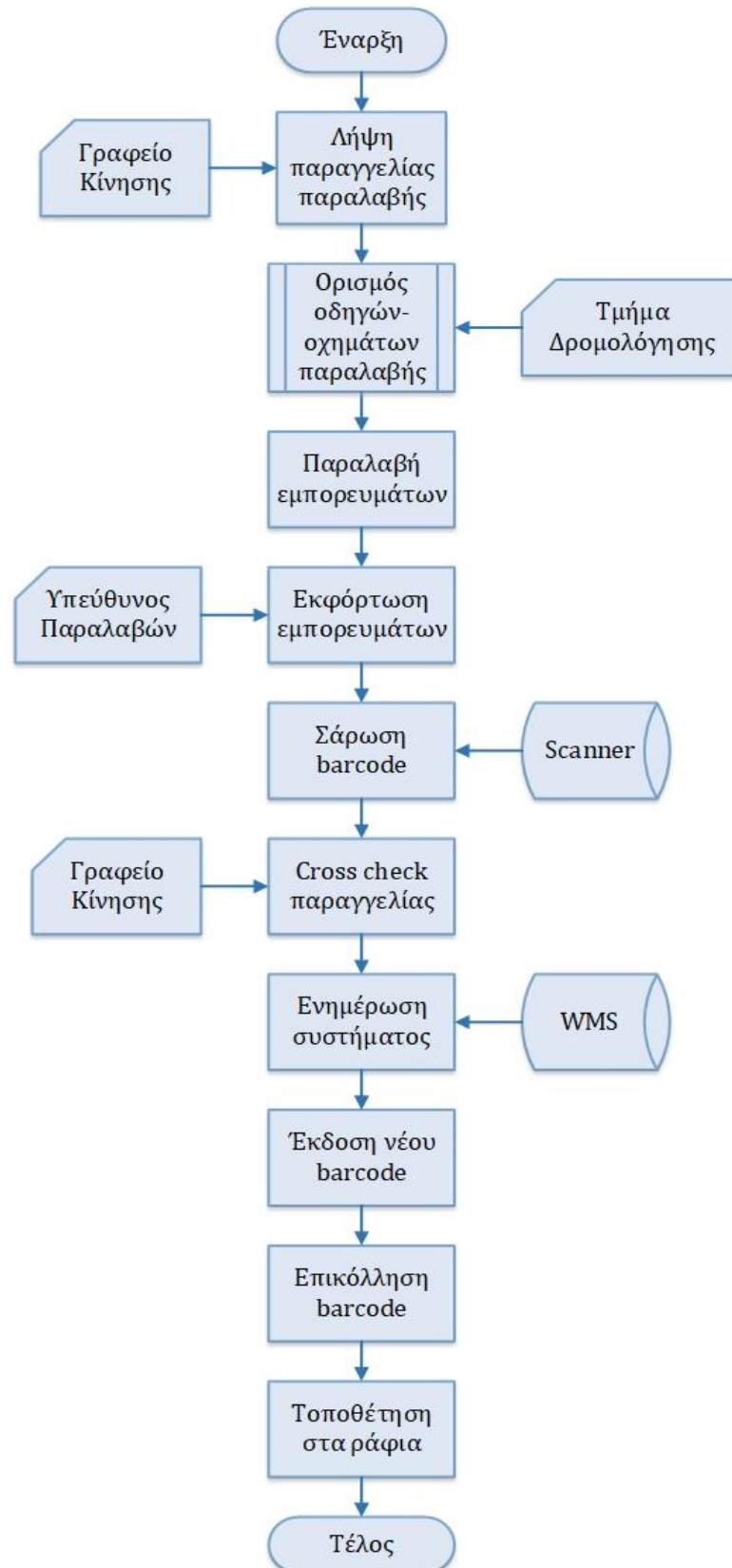
Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

- WMS

Περιγραφή διαδικασίας

Στην εν λόγω διαδικασία λαμβάνονται στο γραφείο κίνησης οι παραγγελίες παραλαβής εμπορευμάτων με e-mail συνήθως στην μορφή excel. Αφού ορίζονται οι οδηγοί που θα συμμετάσχουν στη διαδικασία παραλαβής παραλαμβάνονται τα προϊόντα τα οποία εισάγονται στην αποθήκη. Στη συνέχεια γίνεται σάρωση των barcodes που βρίσκονται πάνω στις παραλαβές.

Αφού ολοκληρωθεί η διεργασία αυτή πραγματοποιείται cross check (ποσοτικός έλεγχος) ώστε να διασταυρωθεί αν τα εμπορεύματα που παραλήφθηκαν αντιστοιχούν σε αυτά που αναγράφονται στο δελτίο αποστολής. Διαπιστώνοντας ότι οι παραλαβές είναι σωστές, γίνεται ενημέρωση του συστήματος της εταιρείας και μετέπειτα εκδίδονται νέες ετικέτες γραμμωτού κώδικα (barcode) οι οποίες τοποθετούνται πάνω σε κάθε κιβώτιο - παλέτα παραλαβής. Η κάθε ετικέτα περιέχει πληροφορίες που υποστηρίζουν την ιχνηλασιμότητα, ημερομηνία εισαγωγής, κωδικός και ποσότητα προϊόντος ώστε να διευκολύνεται η διαδικασία του picking. Τέλος, οι παλέτες - κιβώτια εισαγωγής τοποθετούνται στα αντίστοιχα ράφια.



Σχήμα 8.7 : Διάγραμμα διαδικασίας παραλαβής εμπορευμάτων

8.8 Διαδικασία Ολοκλήρωσης Δρομολογίου (εντός Αττικής)

Στόχος της διαδικασίας αυτής είναι η παράδοση της παραγγελίας στον πελάτη και η επιστροφή τόσο του δελτίου αποστολής όσο και της αντικαταβολής, αν υπάρχει, πίσω στην εταιρεία καθώς και ενέργειες που επιβεβαιώνουν όχι μόνο την παραλαβή του εμπορεύματος από τον πελάτη αλλά και την παράδοσή του από τον οδηγό ώστε να μην δημιουργηθεί κάποιο πρόβλημα συνεννόησης.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

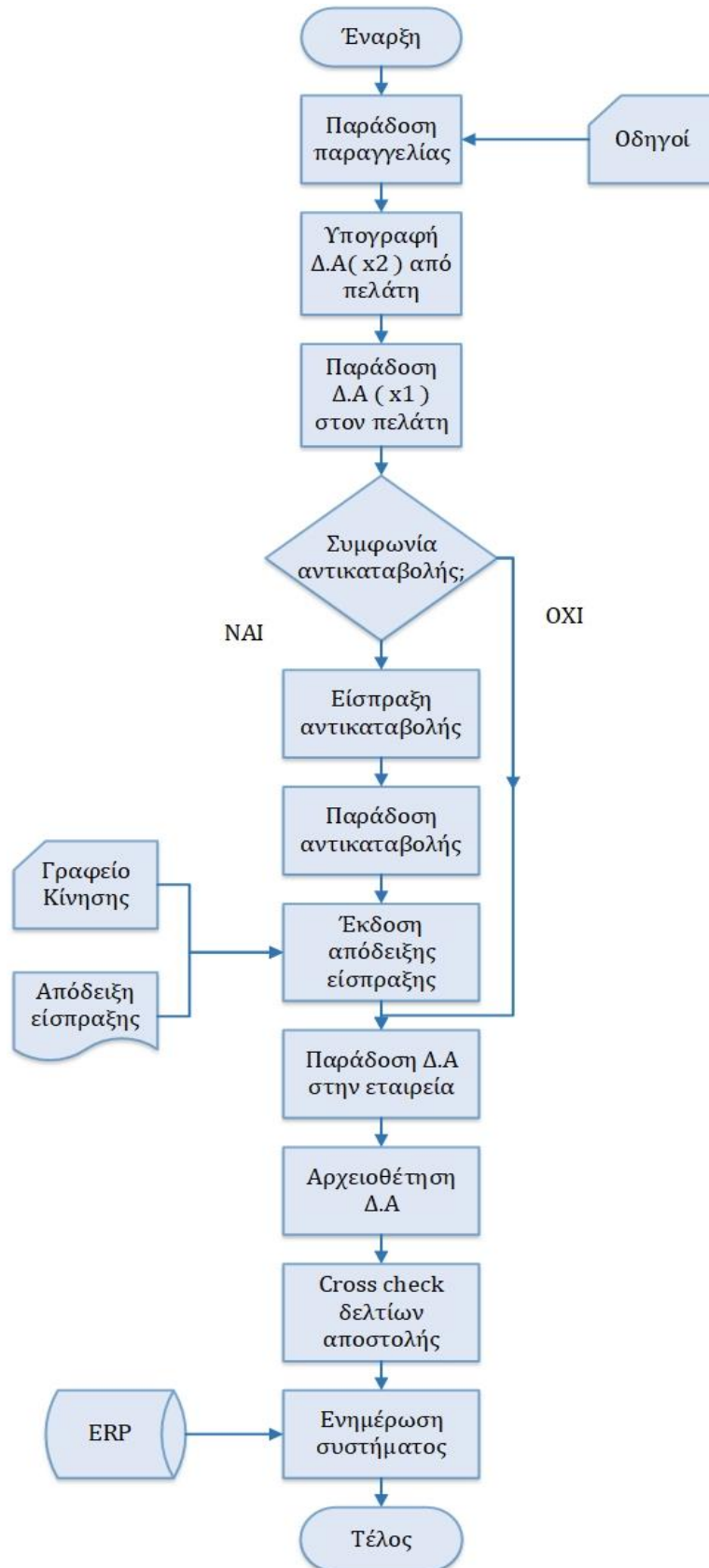
- Γραφείο Κίνησης
- Οδηγοί

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

- ERP

Περιγραφή διαδικασίας

Στην εν λόγω διαδικασία αφού παραδίδεται η παραγγελία από τον οδηγό στον πελάτη, από τα τρία δελτία αποστολής, κρατάει ένα ο πελάτης ενώ τα άλλα δύο υπογράφονται από αυτόν με σκοπό να επιστρέψουν στην εταιρεία μέσω του οδηγού. Στη συνέχεια αν έχει γίνει συνεννόηση από πριν να πληρώσει ο πελάτης με αντικαταβολή λαμβάνεται το αντίστοιχο ποσό από τον οδηγό ώστε να το επιστρέψει κι αυτό πίσω στην εταιρεία. Αφού ο οδηγός επιστρέψει πίσω και παραδώσει τα δύο υπογεγραμμένα δελτία αποστολής και την αντικαταβολή στο Γραφείο Κίνησης η οποία προωθείται στο Τμήμα Αντικαταβολών, εκδίδεται μία απόδειξη είσπραξης η οποία δίνεται στον οδηγό σαν αποδεικτικό ότι παρέδωσε τα χρήματα που έλαβε. Ακόμη από τα δύο δελτία αποστολής αρχειοθετείται το ένα ενώ το άλλο αποστέλλεται στον αποθέτη ως απόδειξη αποστολής των προϊόντων του. Παράλληλα ενημερώνεται το σύστημα της εταιρείας για το ποσό που λήφθηκε ως αντικαταβολή καθώς και ότι η παραγγελία έχει ολοκληρωθεί. Τέλος πραγματοποιείται ένας έλεγχος από το γραφείο κίνησης μεταξύ δελτίων αποστολής και δρομολογίου, ώστε να επιβεβαιωθεί πως ο οδηγός έχει παραδώσει όλα τα δελτία. Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως η αντικαταβολή αλλά και τα δελτία αποστολής λαμβάνονται και παραδίδονται από τον οδηγό στην εταιρεία κυρίως εντός Αττικής, όπου ενεργεί και περισσότερο η συγκεκριμένη επιχείρηση.



Σχήμα 8.8 : Διάγραμμα διαδικασίας ολοκλήρωσης δρομολογίου

8.9 Διαδικασία Επιβεβαίωσης Φόρτωσης

Στόχος της εν λόγω διαδικασίας είναι η φόρτωση των εμπορευμάτων που πρόκειται να αποσταλούν στον πελάτη μέσω ενός δρομολογίου καθώς και η ενημέρωση πως η παραγγελία είναι έτοιμη να αναχωρήσει.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

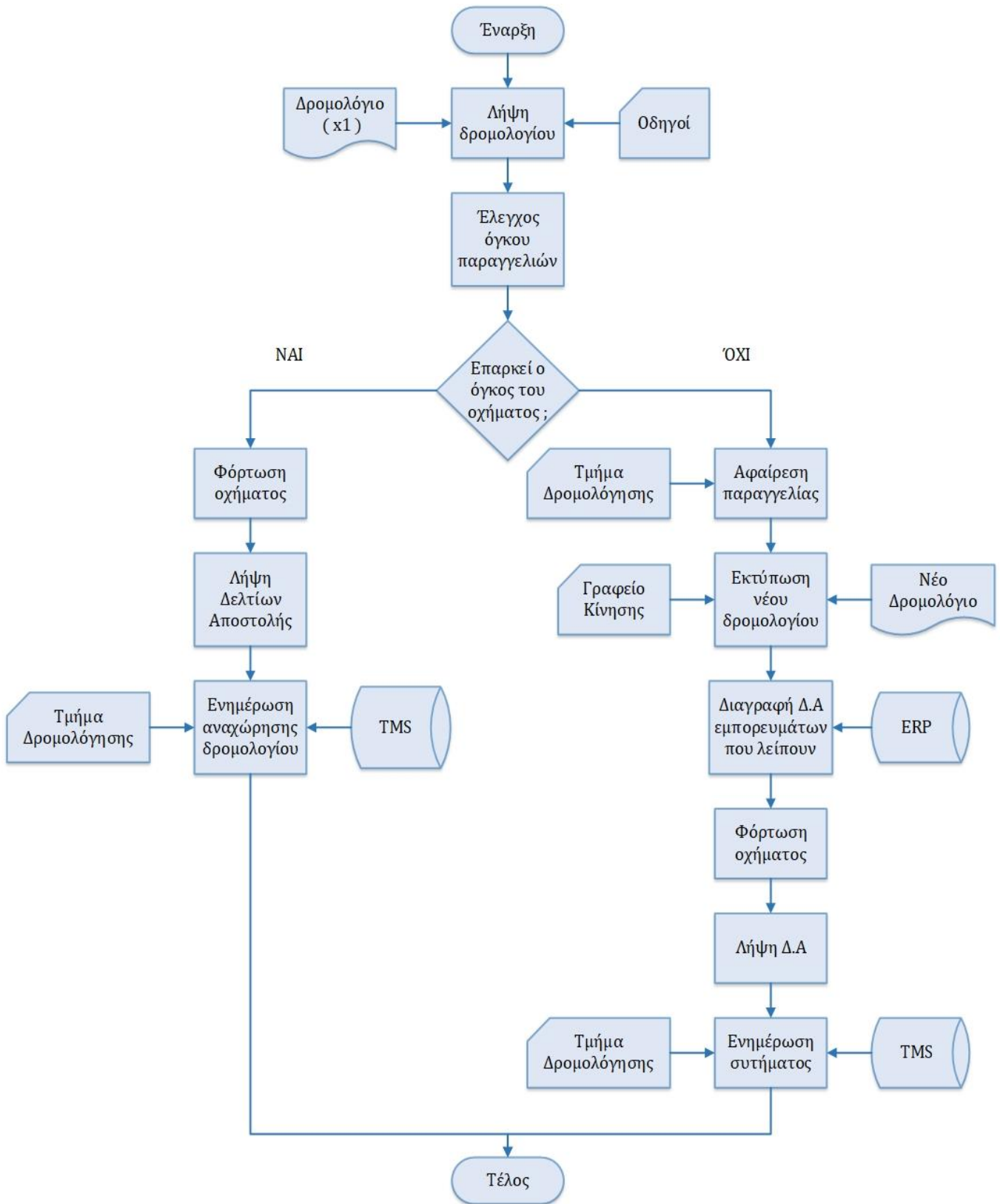
- Οδηγοί
- Τμήμα Δρομολόγησης
- Γραφείο Κίνησης

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

- ERP
- TMS

Περιγραφή διαδικασίας

Κατά τη διαδικασία αυτή αφού έχει ολοκληρωθεί η δρομολόγηση των παραγγελιών που πρόκειται να αναχωρήσουν, ο οδηγός λαμβάνει το δρομολόγιο από το γραφείο κίνησης στο οποίο περιέχονται κανονικές και cross docking παραγγελίες. Στη συνέχεια σε συνεργασία με τον υπεύθυνο της αποθήκης πραγματοποιείται έλεγχος του όγκου τόσο των συνολικών εμπορευμάτων όσο και του οχήματος που πρόκειται να φορτωθούν. Σε περίπτωση που ο όγκος του φορτηγού επαρκεί, φορτώνονται τα προϊόντα και λαμβάνονται τα δελτία αποστολής από τον οδηγό, ώστε με την σειρά να ενημερωθεί το σύστημα της εταιρείας, από τον υπάλληλο του γραφείου κίνησης, ότι τα εμπορεύματα έχουν φορτωθεί και το δρομολόγιο είναι έτοιμο προς αναχώρηση. Αντιθέτως σε περίπτωση που εντοπιστεί πρόβλημα επάρκειας του διαθέσιμου χώρου ενημερώνεται το τμήμα δρομολόγησης, το οποίο αφαιρεί από το δρομολόγιο τις παραγγελίες που δεν χωράνε και που έχουν περιθώριο καθυστέρησης αποστολής, ώστε να αποσταλούν με νέο δρομολόγιο την επόμενη μέρα. Έπειτα αφού διαγράφονται από το σύστημα τα δελτία αποστολής που είχαν καταχωρηθεί και δεν θα αναχωρήσουν, εκδίδεται νέο δρομολόγιο με τις παραγγελίες που πρόκειται να αποσταλούν εκείνη τη στιγμή το οποίο λαμβάνεται από τον οδηγό, ο οποίος φορτώνει το όχημα και αφού λάβει τα δελτία αποστολής ομοίως με πριν, ενημερώνεται το σύστημα της εταιρείας ότι το δρομολόγιο είναι έτοιμο προς αναχώρηση.



Σχήμα 8.9 : Διάγραμμα διαδικασίας επιβεβαίωσης φόρτωσης

8.10 Συγκέντρωση και Προώθηση Δελτίων Αποστολής

Στόχος της διαδικασίας αυτής είναι η συγκέντρωση του συνόλου των δελτίων αποστολής από την εταιρεία και η προώθησή τους στους αποθέτες-πελάτες της, είτε όταν η αποστολή γίνεται εντός Αττικής, είτε στην επαρχία, όπου η παράδοση των εμπορευμάτων γίνεται μέσω συνεργαζόμενων πρακτορείων.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

- Οδηγοί
- Γραφείο Κίνησης

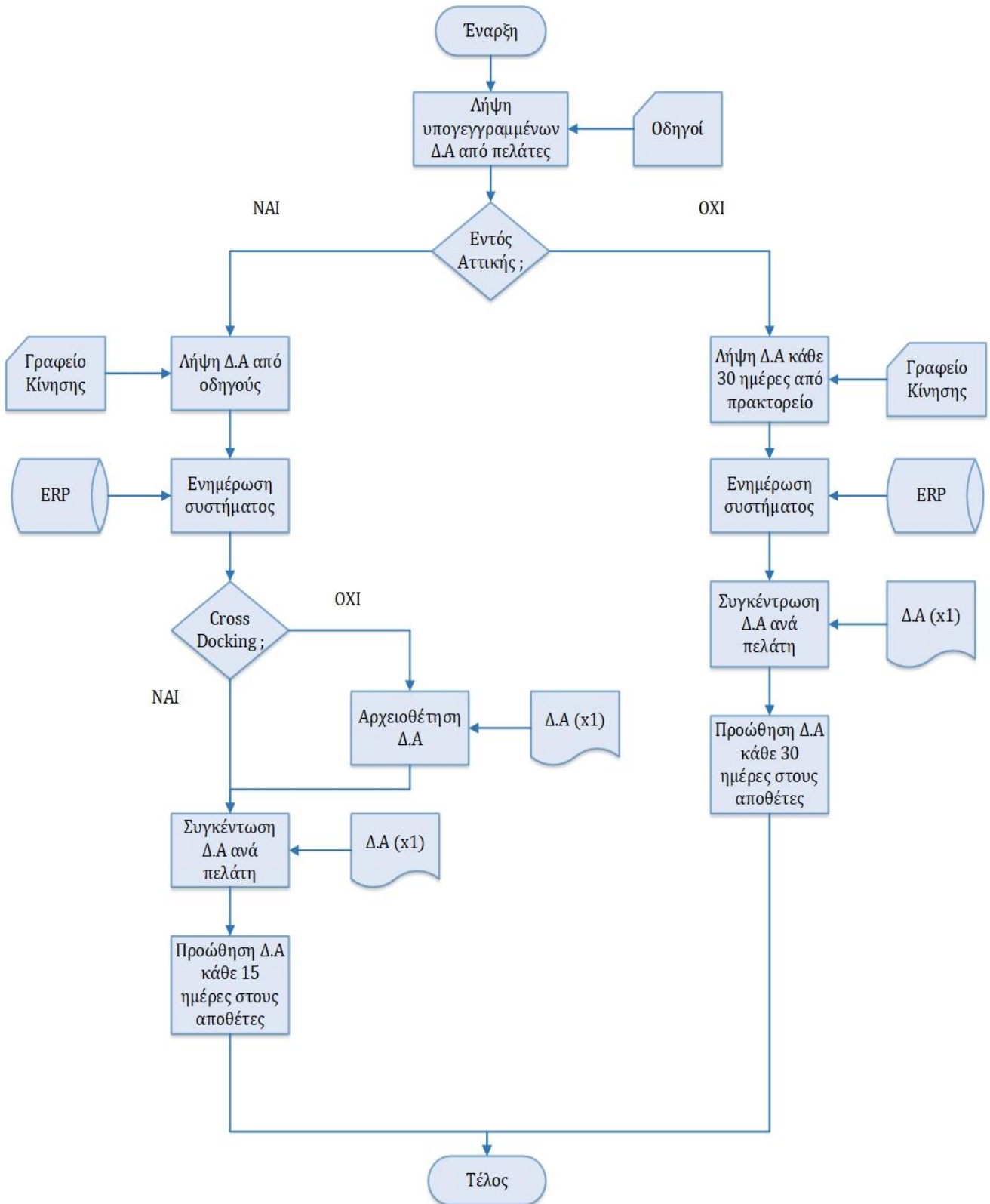
Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

- ERP

Περιγραφή διαδικασίας

Στην εν λόγω διαδικασία, αρχικά ο οδηγός λαμβάνει από τους πελάτες υπογεγραμμένα τα δελτία αποστολής, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι έχει γίνει παράδοση των εμπορευμάτων. Στην περίπτωση που η παράδοση είναι εντός Αττικής, όπως προαναφέρθηκε οι οδηγοί είναι είτε εργαζόμενοι της εταιρείας με στόλο που ανήκει σε αυτήν, είτε εξωτερικοί συνεργάτες με δικά τους οχήματα. Σε αυτή την περίπτωση λοιπόν, τα δελτία αποστολής παραδίδονται στο Γραφείο Κίνησης, όπου και ενημερώνεται το σύστημα ότι η αποστολή της παραγγελίας έχει ολοκληρωθεί. Σε αυτό το σημείο εάν η παραγγελία είναι Cross Docking η εταιρεία δεν κρατάει κάποιο αποδεικτικό περάτωσης της, ενώ σε αντίθετη περίπτωση αρχειοθετείται ένα αντίγραφο του δελτίου αποστολής. Στη συνέχεια συγκεντρώνονται και διαχωρίζονται τα υπογεγραμμένα δελτία αποστολής, ανά αποθέτη τα οποία προωθούνται σε αυτόν κάθε 15 μέρες, συνήθως μέσω courier.

Στην περίπτωση που η αποστολή είναι εκτός Αττικής, τα δελτία αποστολής αποστέλλονται από τα πρακτορεία στην εταιρεία περίπου μία φορά το μήνα, όπου διαχωρίζονται ανά αποθέτη και αποστέλλονται αμέσως σε αυτούς. Η εταιρεία δεν κρατάει κάποιο αντίγραφο δελτίου αποστολής παρά μόνο ένα πιστοποιητικό παράδοσης από το πρακτορείο.



Σχήμα 8.10 : Διάγραμμα διαδικασίας συγκέντρωσης και πρώθησης δελτίων αποστολής



8.11 Διαδικασία Τιμολόγησης

Στόχος της εν λόγω διαδικασίας είναι η τιμολόγηση των υπηρεσιών που παρέχει η εταιρεία στους πελάτες της, η έκδοση του τιμολογίου και η προώθησή του σε αυτούς ώστε να πραγματοποιηθεί η πληρωμή.

Οι εμπλεκόμενοι τη διαδικασία είναι :

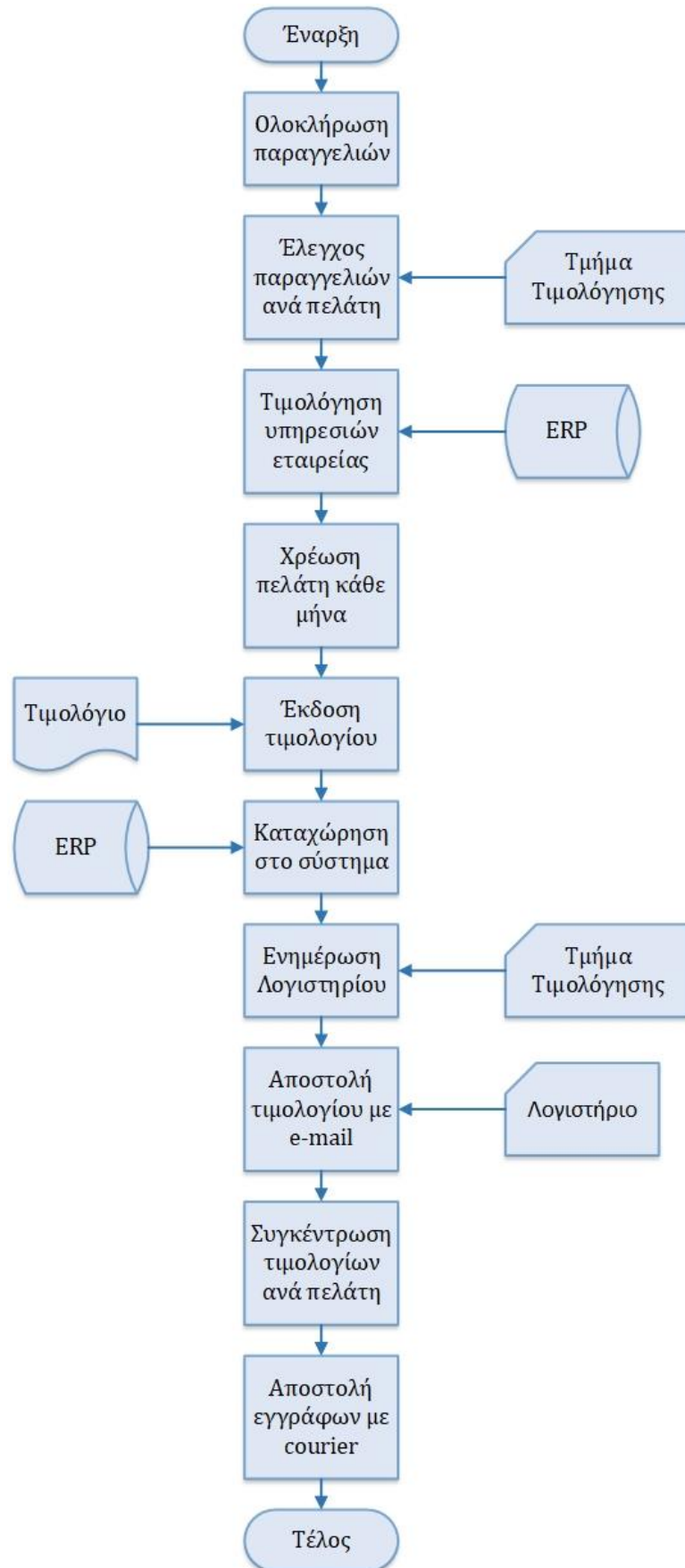
- Τμήμα Τιμολόγησης
- Λογιστήριο

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

- ERP

Περιγραφή διαδικασίας

Κατά τη διαδικασία αυτή, αφού ολοκληρωθούν οι παραγγελίες, ελέγχονται από το Τμήμα Τιμολόγησης ώστε να οριστεί το αντίστοιχο αντίτιμο προς τον πελάτη της εταιρείας. Η εταιρεία, ανάλογα με τον τιμοκατάλογο της αξιολογεί τα χρήματα που πρέπει να λάβει για τις υπηρεσίες που παρέχει, όπως το picking, η διανομή, οι επιστροφές (αν έχει κάποιος πελάτης), η αποθήκευση ακόμα και η έκδοση των δελτίων αποστολής. Όλα αυτά φαίνονται αναλυτικά και τιμολογούνται για κάθε πελάτη στο σύστημα της εταιρείας. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι προκύπτει συνολική χρέωση για κάθε πελάτη μία φορά το μήνα. Αφού λοιπόν αξιολογηθούν οι υπηρεσίες, εκδίδεται το αντίστοιχο τιμολόγιο, το οποίο καταχωρείται στο σύστημα, ενώ στη συνέχεια ενημερώνεται το λογιστήριο για τα χρήματα που πρόκειται να λάβει από κάθε πελάτη. Το λογιστήριο με τη σειρά του αποστέλλει μέσω e-mail τα τιμολόγια στους πελάτες για να τους ενημερώσει για τα ποσά που οφείλουν προς την εταιρεία. Τα συγκεκριμένα τιμολόγια, εκτυπώνονται και συγκεντρώνονται για να αποσταθούν σε κάθε αποθέτη-πελάτη μέσω courier ενώ η εταιρεία δεν κρατάει κάποιο αντίγραφο.



Σχήμα 8.11 : Διάγραμμα διαδικασίας τιμολόγησης

8.12 Διαδικασία Συγκέντρωσης και Διαχείρισης Αντικαταβολών

Στόχος της εν λόγω διαδικασίας είναι ο έλεγχος και η λήψη των αντικαταβολών από τους οδηγούς εντός Αττικής και από τα πρακτορεία εκτός Αττικής, αλλά και η καταβολή αντίστοιχων χρηματικών ποσών τόσο στους πελάτες όσο και στους συνεργάτες της, λειτουργία που πραγματοποιείται μέσω συμψηφισμού αντικαταβολών - εσόδων - εξόδων.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

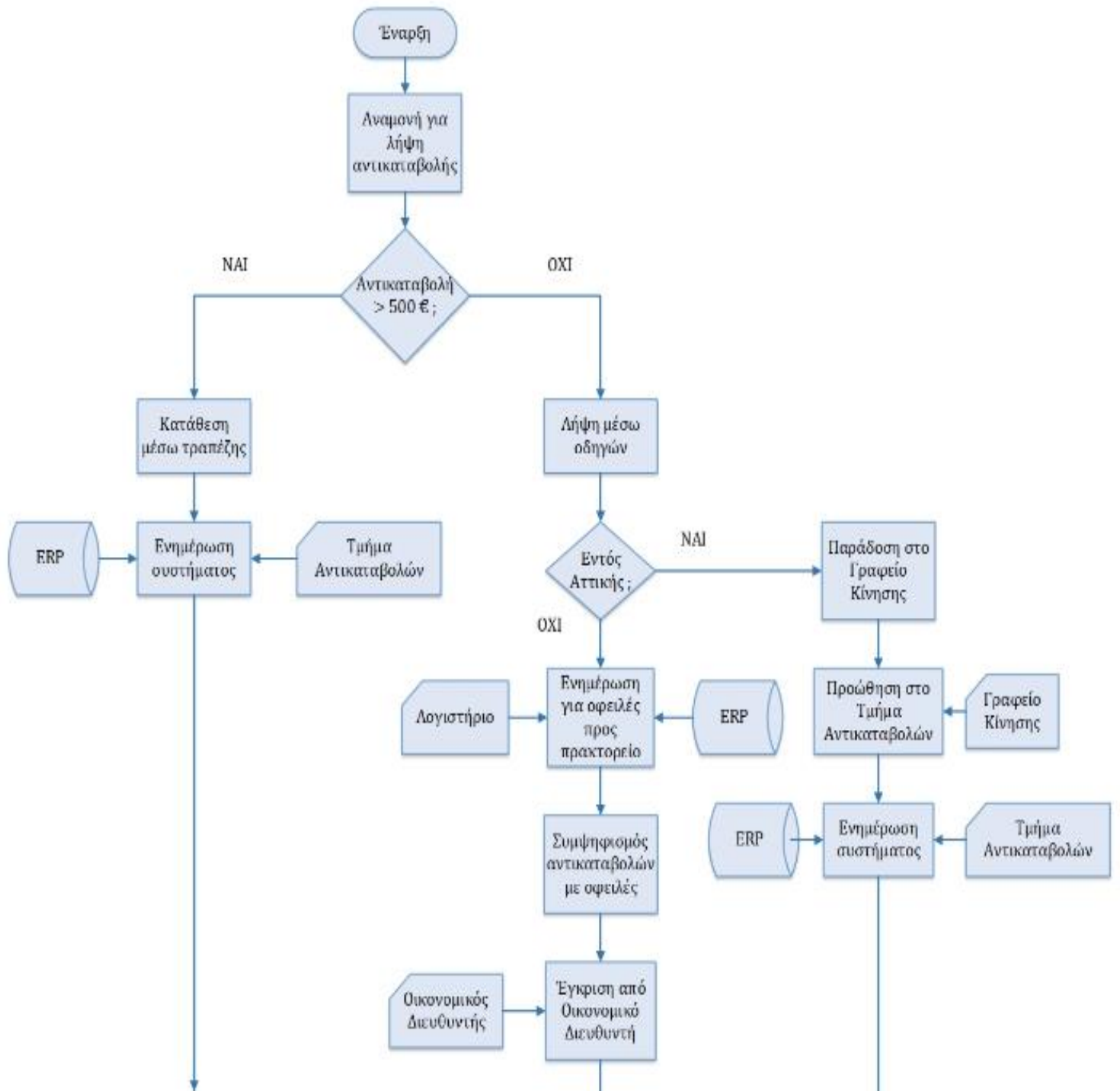
- Γραφείο Κίνησης
- Τμήμα Αντικαταβολών
- Λογιστήριο
- Οικονομικός Διευθυντής

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

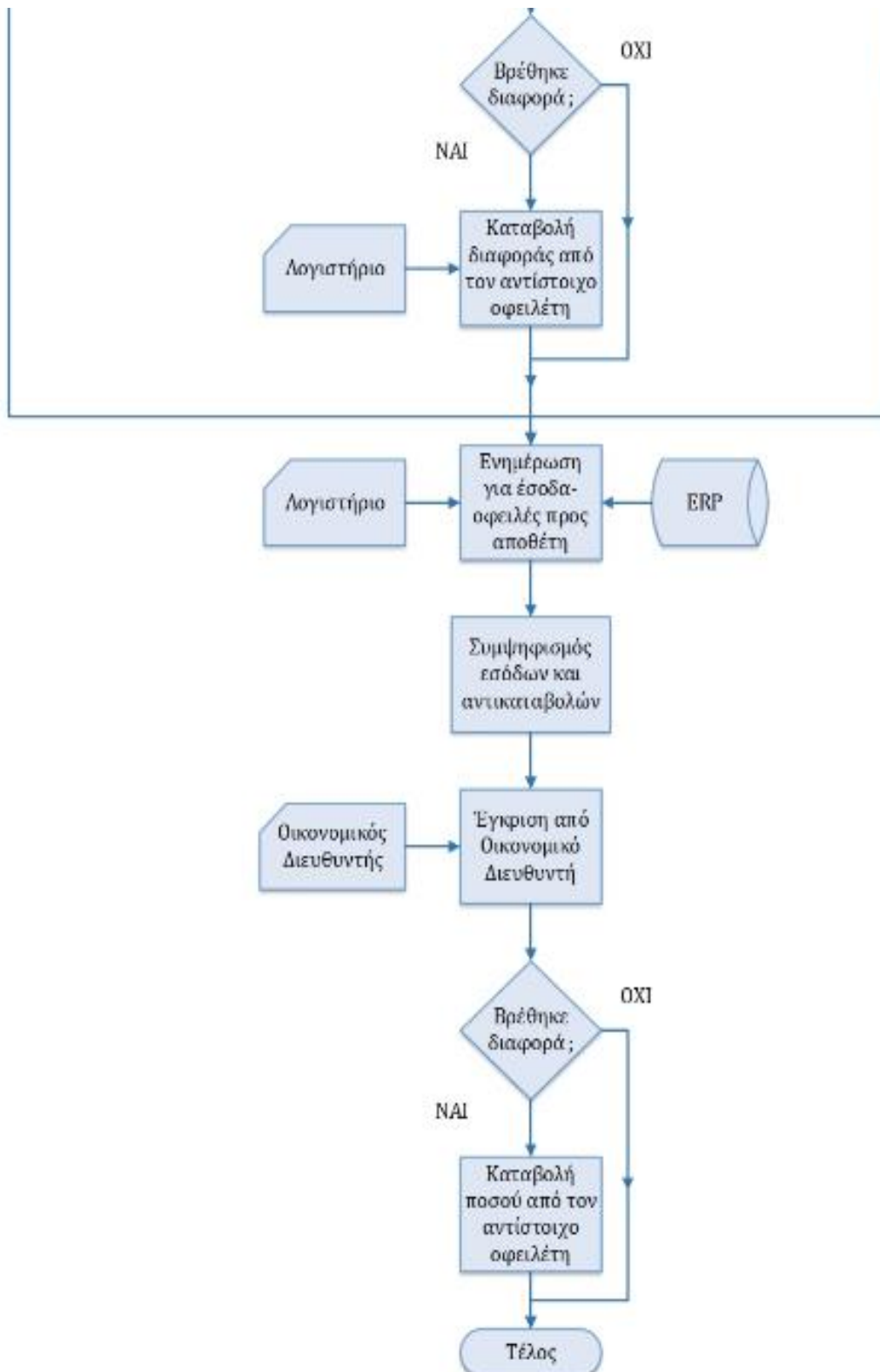
- ERP

Περιγραφή διαδικασίας

Στη διαδικασία αυτή αφού παραδοθεί η παραγγελία αναμένεται η είσπραξη της αντίστοιχης αντικαταβολής που έχει συμφωνηθεί. Σε περίπτωση που η αντικαταβολή είναι μικρότερη ή ίση των 500 ευρώ λαμβάνεται από τον οδηγό. Για παραγγελίες εντός Αττικής, η αντικαταβολή παραδίδεται στο Γραφείο Κίνησης και ύστερα προωθείται στο Τμήμα Αντικαταβολών, το οποίο ενημερώνει το σύστημα για είσπραξη της αντικαταβολής. Για παράδοση εκτός Αττικής, που πραγματοποιείται από συνεργαζόμενα πρακτορεία, αρχικά ενημερώνεται μέσω του συστήματος το Λογιστήριο για τις οφειλές της εταιρείας προς τα πρακτορεία (έξοδα αποστολής) και ύστερα γίνεται συμψηφισμός των αντίστοιχων οφειλών, με τις αντικαταβολές που έπρεπε κανονικά να επιστραφούν πίσω στην εταιρεία. Παράλληλα ενημερώνεται μέσω του συστήματος ο Οικονομικός Διευθυντής της εταιρείας. Σε περίπτωση που βρεθεί διαφορά ανάμεσα στις αντικαταβολές και τα χρωστούμενα προς τα πρακτορεία, καταβάλλεται το ποσό από τον αντίστοιχο οφειλέτη (εταιρεία ή πρακτορείο) μέσω τραπεζικής συναλλαγής. Αντιθέτως εάν η αντικαταβολή είναι μεγαλύτερη των 500 ευρώ γίνεται κατάθεση μέσω τραπεζής κατευθείαν από τον πελάτη στην εταιρεία και ενημερώνεται αντίστοιχα το σύστημα για τραπεζική συναλλαγή. Όσον αφορά την παράδοση των αντικαταβολών στους πελάτες της εταιρείας, ακολουθείται η ίδια λογική με την παραλαβή τους από τα πρακτορεία. Αφού ενημερωθεί μέσω του συστήματος το Λογιστήριο για τις αντικαταβολές που πρέπει να αποστείλει στους αποθέτες-πελάτες αλλά και τα χρήματα που πρέπει να λάβει από αυτούς για τις υπηρεσίες που τους παρέχει, γίνεται συμψηφισμός εσόδων- αντικαταβολών. Εάν βρεθεί διαφορά καταβάλλεται ομοίως το ποσό από τον αντίστοιχο οφειλέτη (εταιρεία ή αποθέτης-πελάτης).



Συνέχεια Διαγράμματος



Σχήμα 8.12 : Διάγραμμα διαδικασίας συγκέντρωσης και διαχείρισης αντικαταβολών



8.13 Διαδικασία Διαχείρισης Εισερχόμενων Τιμολογίων-Εξόδων

Στόχος της διαδικασίας αυτής είναι ο έλεγχος και η διαχείριση των τιμολογίων που έχουν αποστείλει τα συνεργαζόμενα πρακτορεία στην εταιρεία με σκοπό να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν σωστές χρεώσεις ώστε να καταβληθεί το αντίστοιχο αντίτιμο από την εταιρεία για τις υπηρεσίες των πρακτορείων.

Οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία είναι :

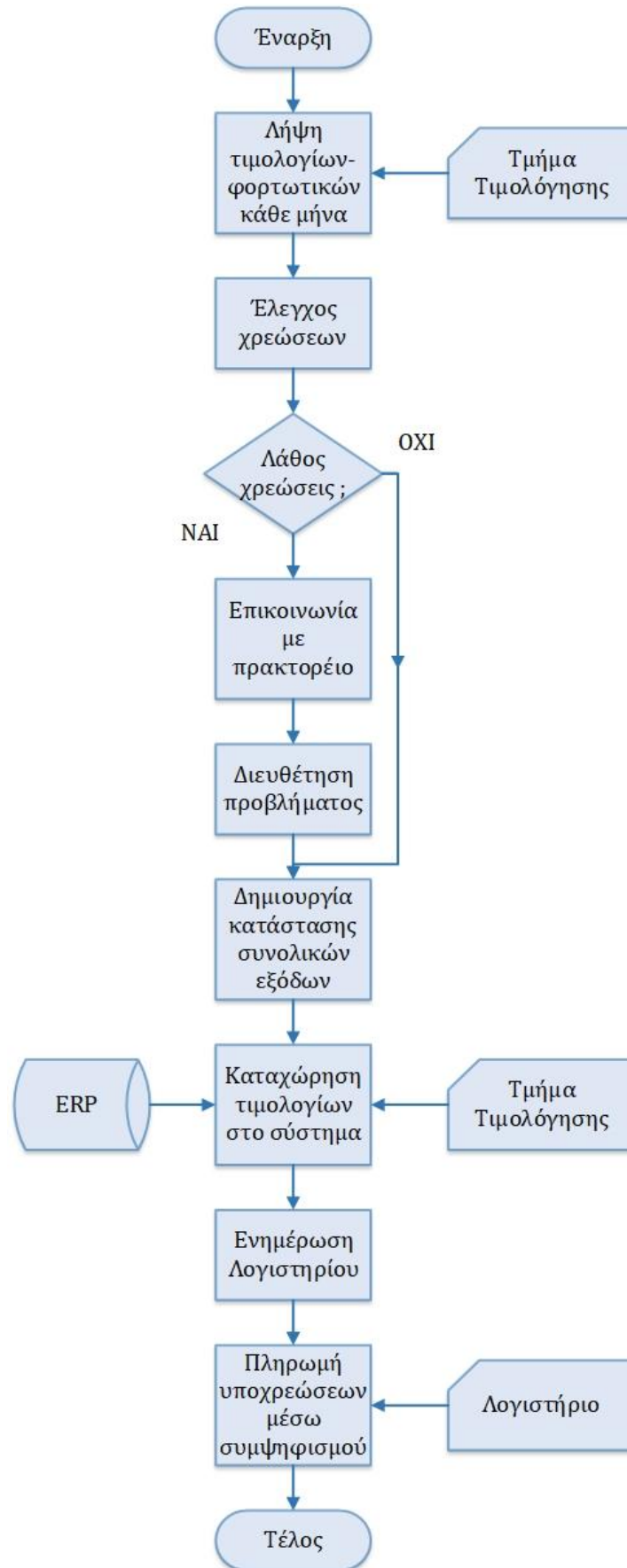
- Τμήμα Τιμολόγησης
- Λογιστήριο

Τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται :

- ERP

Περιγραφή διαδικασίας

Στην εν λόγω διαδικασία, η εταιρεία και συγκεκριμένα το Τμήμα Τιμολόγησης λαμβάνει μέσω e-mail τα τιμολόγια και τις φορτωτικές που έχουν εκδώσει τα πρακτορεία, ώστε να διασταυρωθούν με τις εκτιμήσεις εξόδων της εταιρείας και να διαπιστωθεί εάν οι χρεώσεις είναι σωστές. Οι πληρωμές της εταιρείας προς τα πρακτορεία πραγματοποιούνται μία φορά το μήνα. Σε περίπτωση που οι χρεώσεις είναι λανθασμένες και υπάρχει απόκλιση, η εταιρεία επικοινωνεί με το πρακτορείο ώστε να διευθετηθεί το πρόβλημα που έχει προκύψει. Ύστερα, αφού δημιουργηθεί μία αναλυτική κατάσταση των εξόδων της εταιρείας, μέσω του συστήματος, καταχωρούνται σε αυτό τα αντίστοιχα τιμολόγια που έχουν ληφθεί. Στη συνέχεια ενημερώνεται το λογιστήριο μέσω των τιμολογίων και της αναλυτικής κατάστασης εξόδων, για τα ποσά που πρέπει να καταβληθούν στα αντίστοιχα πρακτορεία για τις υπηρεσίες τους. Τέλος πραγματοποιείται η πληρωμή προς τους συνεργάτες, μέσω του συμψηφισμού αντικαταβολών-εξόδων όπως αναφέρεται αναλυτικά στην επόμενη διαδικασία.



Σχήμα 8.13 : Διάγραμμα διαδικασίας διαχείρισης εισερχόμενων τιμολογίων - εξόδων

9 . Συμπεράσματα Υφιστάμενης Κατάστασης της Εταιρείας

Σε αυτό το κεφάλαιο καταγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρακολούθηση και ανάλυση των παραπάνω διαδικασιών. Στα συμπεράσματα αυτά περιλαμβάνονται τόσο προβλήματα τα οποία παρατηρήθηκαν, όσο και συνέπειες που μπορούν να προκαλέσουν στην λειτουργία της εταιρείας αλλά και τρόποι αντιμετώπισης των προβλημάτων αυτών. Αρχικά, λόγω του ότι η συγκεκριμένη εταιρεία 3PL δεν είχε προβεί σε καταγραφή και τεκμηρίωση των διαδικασιών της στο παρελθόν, ο σχεδιασμός και η μοντελοποίησή τους, την βοήθησε στο να έχει μία ακριβής εικόνα για τις διεργασίες που εκτελούνται, καθώς και για τους ποιους πόρους που χρησιμοποιεί σε κάθε μία από αυτές. Αφού εντοπίστηκαν τα βασικά προβλήματα που προκύπτουν από τον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης, δόθηκε περισσότερη έμφαση στην μελέτη της διαδικασίας δρομολόγησης, όπου παρατηρήθηκε ως βασικό πρόβλημα ότι ο υπεύθυνος του τμήματος λαμβάνει εμπειρικά υπόψη τα στοιχεία που σχετίζονται με τον όγκο και τα κιλά των εμπορευμάτων. Για τον λόγο αυτό στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε ώστε να βρεθεί μία μέση τιμή για τα δεδομένα αυτά. Είναι πολύ σημαντικό για μια εταιρεία να γνωρίζει τις αιτίες μειωμένης παραγωγικότητας των διαδικασιών που εκτελεί, καθώς και τους τρόπους βελτίωσης των προβλημάτων αυτών. Έτσι τα προβλήματα που εντοπίστηκαν, παρουσιάζονται σχηματικά μέσω του διαγράμματος αιτίου - αποτελέσματος ώστε να γίνει κατανοητό ποιος, τι ευθύνεται για κάθε ένα από αυτά (πληροφοριακά συστήματα, υλικά, εργαζόμενοι, τρόπος εκτέλεσης διαδικασιών). Συμπερασματικά, πρωταρχικός στόχος της ανάλυσης που αποτυπώθηκε παραπάνω είναι ο εντοπισμός των προβλημάτων της υφιστάμενης κατάστασης, καθώς και η πρόταση τρόπων βελτίωσης της συνολικής λειτουργίας της εταιρείας.

9.1 Προβλήματα Παρούσας Κατάστασης

Προβλήματα που παρατηρήθηκαν στην συνολική λειτουργία της επιχείρησης που μελετάται είναι τα εξής :

- Η εταιρεία δεν διαθέτει συγκεκριμένο χώρο για την αποθήκευση των εμπορευμάτων κάθε πελάτη, αλλά το σύνολο των προϊόντων είναι κατανεμημένα σε όλη την αποθήκη χωρίς κάποιο συγκεκριμένο κριτήριο. Μόνο ένας συγκεκριμένος χώρος αντιστοιχεί σε έναν μόνο αποθέτη κι αυτό συμβαίνει επειδή η εταιρεία έχει συνάψει συμφωνία να ενοικιάζει μία έκταση ως αποθηκευτικό χώρο στον πελάτη, με σκοπό αυτός να διαχειρίζεται τα προϊόντα του με δικό του προσωπικό. Αυτό δημιουργεί ένα πρόβλημα επιπλέον διότι υπάρχει κίνδυνος ασυνεννοησίας μεταξύ των εργαζόμενων της εταιρείας και του αποθέτη.
- Όσον αφορά τις επιστροφές εμπορευμάτων από τα πρακτορεία προς την εταιρεία παρατηρήθηκε το εξής πρόβλημα. Αρκετές φορές επιστρέφονται προϊόντα παλετοποιημένα που μπορεί να ανήκουν σε διαφορετικούς πελάτες. Έτσι οι εργαζόμενοι της αποθήκης πρέπει να ξεχωρίσουν ένα προς ένα τα κιβώτια και να τα ελέγξουν για τυχόν ζημιές που μπορεί να έχουν υποστεί ώστε να δρομολογηθούν ξανά ή να αποσταλούν πίσω στον αποθέτη.

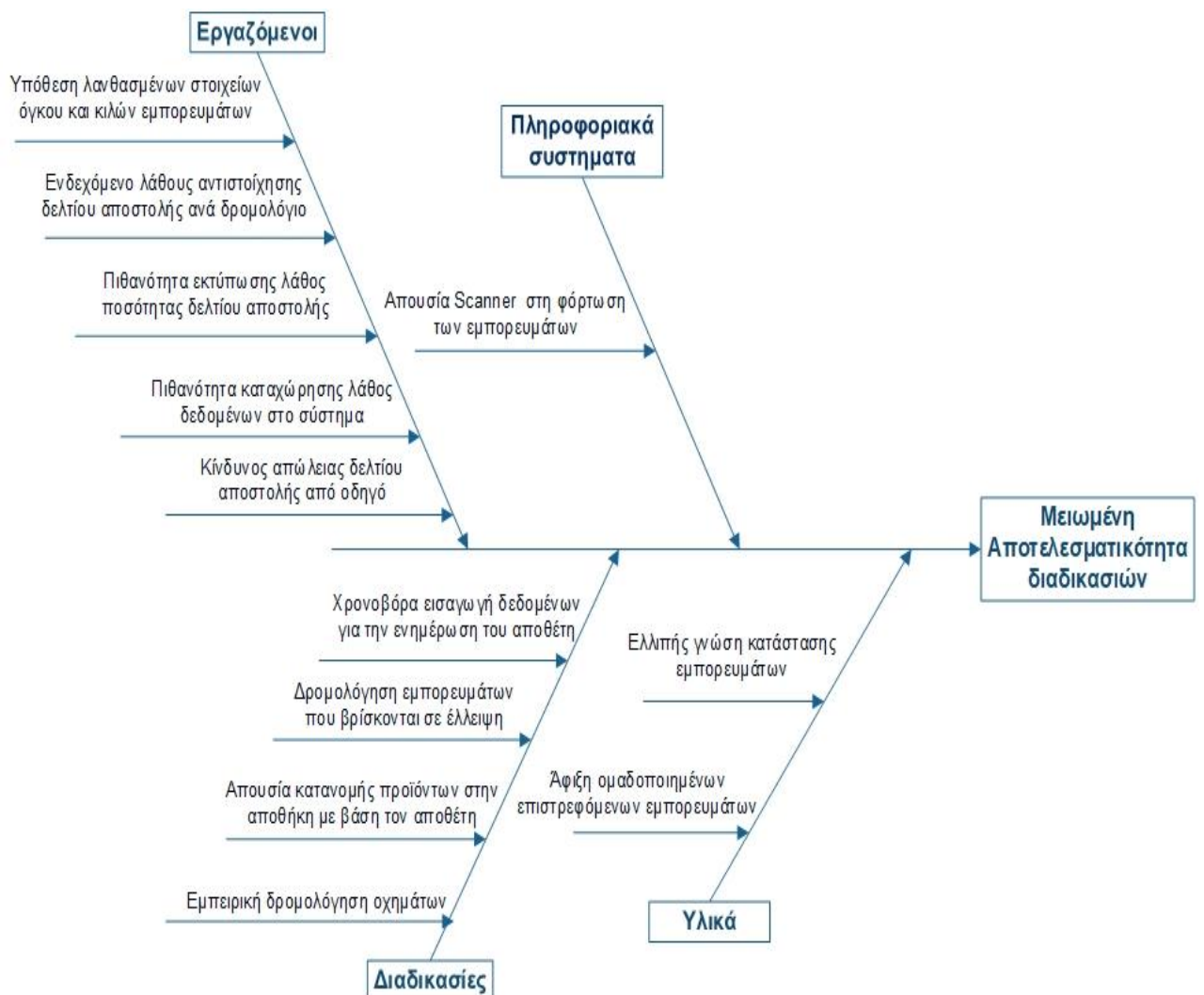


- Στην δρομολόγηση των παραγγελιών εντοπίστηκε το εξής πρόβλημα. Κατά την διαδικασία αυτή πρώτα πραγματοποιείται η δρομολόγηση των εμπορευμάτων και ύστερα ελέγχεται εάν έχει ολοκληρωθεί η συλλογή των προϊόντων από τους pickers. Στην ουσία υπάρχει πιθανότητα να δρομολογηθούν παραγγελίες που περιέχουν εμπορεύματα τα οποία δεν υπάρχουν στην αποθήκη.
- Αναφερόμενοι και πάλι στην διαδικασία της δρομολόγησης, αφού έχουν εκδοθεί τα δρομολόγια και τα δελτία αποστολής, πιθανό ανθρώπινο λάθος που μπορεί να προκύψει, είναι η λάθος εναπόθεση των δελτίων αποστολής σε κάθε δρομολόγιο ξεχωριστά. Δεδομένου του πλήθους των δελτίων αποστολής που εκτυπώνονται (2 ή 3 αντίτυπα για κάθε δελτίο) είναι αρκετά πιθανό κάποιο από αυτά να αντιστοιχηθεί σε λάθος δρομολόγιο.
- Κατά την διαδικασία δρομολόγησης, στην παραγγελία που έχει λάβει ο υπεύθυνος αναγράφεται η ποσότητα εμπορευμάτων, σε κιβώτια ή παλέτες. Συνεπώς, ο όγκος και τα κιλά των προϊόντων είναι στοιχεία άγνωστα και επιλέγονται εμπειρικά από τον δρομολογητή.
- Ένα πρόβλημα που παρατηρήθηκε στην διαχείριση των δελτίων αποστολής είναι ότι σε περιπτώσεις που η αποστολή είναι εκτός Αττικής αλλά και εάν η παραγγελία είναι cross docking, η εταιρεία δεν αρχειοθετεί κάποιο δελτίο αποστολής. Αντιθέτως σε παραγγελίες εντός Αττικής, αρχειοθετείται κανονικά το έγγραφο. Έτσι ο εργαζόμενος του Γραφείου Κίνησης θα πρέπει να ελέγχει κάθε φορά εάν η παραγγελία είναι εντός Αττικής ή στην επαρχία ή cross docking ώστε να εκτυπώσει τον αντίστοιχο αριθμό εγγράφων. Είναι αντιληπτό, ότι αυτή είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που μπορεί να προκαλέσει εύκολα λάθος τόσο στην αντιστοίχιση όσο και στην αρχειοθέτηση.
- Πρόβλημα που αφορά και πάλι τα δελτία αποστολής μπορεί να προκύψει κατά την διαδικασία της παράδοσης των εμπορευμάτων. Πιο συγκεκριμένα αφού υπογράψει ο πελάτης ότι έχει παραλάβει τα εμπορεύματα καλείται ο οδηγός να επιστρέψει το υπογεγραμμένο δελτίο αποστολής στην εταιρεία. Αυτό σημαίνει ότι η επιβεβαίωση φόρτωσης μπορεί να ολοκληρωθεί την στιγμή που το δελτίο θα επιστρέψει πίσω, διαδικασία που μπορεί να γίνει ώρες μετά από την παράδοση. Έτσι μπορεί μεν η παράδοση να έχει ολοκληρωθεί, ωστόσο ο αποθέτης να μην έχει ενημερωθεί γι' αυτήν. Ακόμη υπάρχει κίνδυνος απώλειας του δελτίου αποστολής από τον οδηγό.
- Παρεμφερές πρόβλημα παρουσιάζεται και την στιγμή που επιστρέφει το δελτίο αποστολής στην εταιρεία. Προκειμένου να ενημερωθεί ο πελάτης για την παράδοση της παραγγελίας του, καταχωρείται το δελτίο αποστολής στο σύστημα. Ωστόσο λόγω του ότι η εταιρεία δεν χρησιμοποιεί scanner, ο υπάλληλος του Γραφείου Κίνησης, πρέπει να καταχωρήσει βήμα προς βήμα την ολοκλήρωση της παραγγελίας. Σε αντίθετη περίπτωση εάν γινόταν χρήση scanner, θα πραγματοποιούταν σάρωση του δελτίου αποστολής και θα ενημερώνονταν αυτόματα το ERP.
- Άλλο βασικό πρόβλημα εξαιτίας της απουσίας scanner, παρατηρήθηκε κατά την διαδικασία φόρτωσης των εμπορευμάτων που πρόκειται να αναχωρήσουν από την

αποθήκη. Τα προϊόντα δεν σκανάρονται κατά την φόρτωση με αποτέλεσμα τόσο ο οδηγός όσο και ο υπεύθυνος της βάρδιας να μην γνωρίζουν ποια φορτία έχουν τοποθετηθεί στο όχημα, και πόσα κιβώτια-παλέτες μένουν για την ολοκλήρωση της διαδικασίας.

- Όσον αφορά την διαδικασία παραλαβής και παράδοσης εμπορευμάτων, η εταιρεία δεν πραγματοποιεί κάποιο ποιοτικό έλεγχο στα προϊόντα που παραλαμβάνει από τον αποθέτη. Έτσι σε περίπτωση που έχουν υποστεί κάποια ζημιά κατά την εκφόρτωση ή είναι ελαττωματικά, είναι δύσκολο να εντοπιστεί εμπειρικά μέσα στις συσκευασίες, με αποτέλεσμα όταν παραδοθεί στον πελάτη, ο οποίος εντοπίσει το πρόβλημα, να μην είναι γνωστό ποιος ευθύνεται για το λάθος αυτό.

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος στο οποίο απεικονίζονται περιληπτικά τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν.



Σχήμα 9.1 : Διάγραμμα αιτίου αποτελέσματος της εταιρείας 3PL

Παρατηρείται λοιπόν πως τα προβλήματα που εντοπίστηκαν αφορούν κυρίως την διαδικασία δρομολόγησης που ακολουθεί η εταιρεία, αλλά και τον τρόπο διαχείρισης των δελτίων αποστολής. Προβλήματα επίσης παρουσιάζονται στις διαδικασίες φόρτωσης και επιστροφής των εμπορευμάτων. Η παρούσα εργασία εστιάζει στην αντιμετώπιση προβλημάτων που σχετίζονται με την δρομολόγηση των παραγγελιών. Πιο συγκεκριμένα αφού προταθούν τρόποι αντιμετώπισης όλων των παραπάνω προβλημάτων, δίνεται έμφαση στον προσδιορισμό όγκου και κιλών των εμπορευμάτων, δεδομένα που υπολογίζονται εμπειρικά από τον υπεύθυνο δρομολόγησης στην παρούσα κατάσταση, διότι στην παραγγελία που λαμβάνεται δεν αναγράφονται τα χαρακτηριστικά των προϊόντων (κιλά, όγκος) παρά μόνο η ποσότητα σε κιβώτια ή παλέτες. Συμπερασματικά, δεν υπάρχει πλήρης αξιοποίηση της χωρητικότητας των οχημάτων και σε συνδυασμό με την αδυναμία της εταιρείας να ελαχιστοποιήσει την συνολική απόσταση των δρομολογίων ικανοποιώντας παράλληλα κι άλλες παραμέτρους, προτείνεται στη συνέχεια της εργασίας κάποιος αλγόριθμος επίλυσης του προβλήματος δρομολόγησης που αντιμετωπίζεται, με στόχο την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους δρομολόγησης αλλά και την ικανοποίηση των πελατών.

9.2 Συνέπειες και Τρόποι Αντιμετώπισης

Τα παραπάνω προβλήματα που αναφέρθηκαν επηρεάζουν αρνητικά την συνολική λειτουργία της εταιρείας. Ορισμένες συνέπειες είναι οι εξής:

- Καθυστερήση στο picking των παραγγελιών αφού οι εργαζόμενοι της αποθήκης χρειάζεται να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις, ασύνδετες μεταξύ τους για να συλλέξουν τα εμπορεύματα γεγονός που καθυστερεί την ολοκλήρωση της παραγγελίας αλλά και επιβαρύνει με σωματική κούραση τους pickers.
- Δέσμευση ανθρώπινων πόρων και μείωση της παραγωγικότητας εξαιτίας του χρόνου που απαιτείται στην διαχείριση επιστρεφόμενων εμπορευμάτων.
- Αυξημένος εργασιακός φόρτος του τμήματος δρομολόγησης σε περιπτώσεις που το εμπόρευμα δεν είναι διαθέσιμο και δρομολογείται περισσότερες από μία φορές. Ο φόρτος αυτός περνάει και στο Γραφείο Κίνησης το οποίο λειτουργεί ως διάυλος επικοινωνίας ανάμεσα στους pickers και στο τμήμα Δρομολόγησης.
- Απαιτείται αρκετός χρόνος για την καταχώρηση στοιχείων των επιστρεφόμενων δελτίων αποστολής στο σύστημα, δεδομένου της υπέρογκης ποσότητας αυτών. Έτσι αυξάνεται ο κίνδυνος ανθρώπινου λάθους λόγω του αυξημένου φόρτου εργασίας σε μικρό χρονικό διάστημα.
- Απουσία ικανοποίησης πελάτη όσον αφορά την επιβεβαίωση ολοκλήρωσης της παραγγελίας, αφού δεν ενημερώνεται έγκαιρα για την παράδοση των εμπορευμάτων του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την συνεχή επικοινωνία με την εταιρεία, γεγονός που μπορεί να καθυστερήσει την πλήρη λειτουργία της.

- Σε περίπτωση που γίνει διόρθωση της παραγγελίας και δεν ενημερωθεί αμέσως το σύστημα, υπάρχει κίνδυνος δρομολόγησης και αποστολής λάθος εμπορευμάτων.
- Κίνδυνος μετάδοσης λάθος μηνυμάτων μεταξύ οδηγού - εργαζομένων αποθήκης και γραφείου κίνησης σε περιπτώσεις που δεν επαρκεί ο χώρος του οχήματος, ή αν έχει φορτωθεί το όχημα ή όχι, με σκοπό να ενημερωθεί το σύστημα για αναχώρηση του δρομολογίου.
- Αύξηση του όγκου των επιστροφών, αφού δεν μπορούν να ελεγχθούν για τυχόν ζημιές αρκετά εμπορεύματα που δεν είναι ορατά μέσα από τις συσκευασίες.

Αφού αναφέρθηκαν τα προβλήματα που εντοπίστηκαν καθώς και οι συνέπειες που έχουν στην λειτουργία της εταιρείας, προτείνονται παρακάτω μερικοί τρόποι αντιμετώπισης.

1. Βασική πρόταση βελτίωσης η οποία θα δώσει λύση σε αρκετά από τα παραπάνω προβλήματα είναι η χρήση ενός συστήματος e-POD. Με το σύστημα αυτό η εταιρεία θα έχει την δυνατότητα να ελαχιστοποιήσει τον χρόνο ολοκλήρωσης μιας παραγγελίας αλλά και να ενημερώνει έγκαιρα τον πελάτη της για την παράδοση των εμπορευμάτων, παρέχοντας έτσι καλύτερη εξυπηρέτηση.

Πιο συγκεκριμένα με την χρήση e-POD προκύπτουν τα εξής οφέλη για την εταιρεία :

- Αυτόματη καταγραφή της ώρας και τοποθεσίας των παραδόσεων μέσω GPS.
- Επιβεβαίωση της παράδοσης των εμπορευμάτων με την ενσωμάτωση της υπογραφής του πελάτη στα δελτία αποστολής.
- Επιλογή φωτογράφισης για καλύτερη τεκμηρίωση, π.χ. σε περιπτώσεις που τα δέματα είναι κατεστραμμένα και δεν γίνονται αποδεκτά από τους παραλήπτες.
- Καταγραφή των εισπράξεων που πραγματοποιούν οι οδηγοί και δυνατότητα εκτύπωσης αποδεικτικών.
- Αυτόματη ενημέρωση του συστήματος σε πραγματικό χρόνο για τις παραδόσεις που έχουν πραγματοποιηθεί.

Αναλυτικότερα, ο πελάτης αφού παραλάβει τα προϊόντα, υπογράφει στην συσκευή που διαθέτει ο οδηγός (κινητό-tablet). Αυτόματα η υπογραφή αυτή ενσωματώνεται στο δελτίο αποστολής και στη συνέχεια ενημερώνεται το σύστημα, όπου ακολούθως ειδοποιείται ο αποθέτης για την ολοκλήρωση της παραγγελίας του. Παράλληλα αποστέλλεται ηλεκτρονικά στον παραλήπτη ένα αντίγραφο του δελτίου αποστολής (π.χ. μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου). Έτσι η εταιρεία εξοικονομεί τον χρόνο που χρειαζόταν για να ενημερώσει το σύστημα ότι η παραγγελία έχει ολοκληρωθεί, διαδικασία που πραγματοποιούταν όταν ο οδηγός επέστρεφε στην εταιρεία με το υπογεγραμμένο δελτίο αποστολής. Ακόμη, με την χρήση e-POD εκμηδενίζεται η πιθανότητα ο οδηγός να χάσει κάποιο δελτίο αποστολής. Τέλος καταγράφονται ηλεκτρονικά οι αντικαταβολές που λαμβάνει ο οδηγός, έχοντας εικόνα των ποσών που έχει συγκεντρώσει, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα λάθους συγκέντρωσης χρημάτων.

2. Ακόμη απαραίτητη θεωρήθηκε η αναδιάταξη των εμπορευμάτων μέσα στην αποθήκη. Παρατηρήθηκε ότι δαπανάται αρκετός χρόνος στην διαδικασία συλλογής προϊόντων. Έτσι κρίνεται αναγκαίο να παρθεί η απόφαση αποθήκευσης των προϊόντων μέσα στην αποθήκη ανά πελάτη, ώστε να διευκολυνθεί η διαδικασία του picking, δεδομένου πως οι ποσότητες που αποθηκεύονται για κάθε έναν συνεργαζόμενο αποθέτη είναι περίπου γνωστές με εξαίρεση εποχές που αυξάνεται η ζήτηση των προϊόντων τους. Έτσι η εταιρεία θα κερδίσει αρκετό χρόνο αλλά και κόπο βελτιώνοντας την συνολική λειτουργία της αποθήκης.
3. Όσον αφορά την φόρτωση των εμπορευμάτων προτείνεται η χρήση scanner από τον υπεύθυνο βάρδιας ή τον οδηγό, έτσι ώστε όταν το όχημα έχει φορτωθεί να ενημερώνεται αυτόματα το Γραφείο Κίνησης άρα και τα συστήματα της εταιρείας ότι η παραγγελία είναι έτοιμη για αναχώρηση. Έτσι μειώνεται ο κίνδυνος μετάδοσης λάθος πληροφορίας για την ετοιμότητα της παραγγελίας. Πιο συγκεκριμένα, όταν οι εργαζόμενοι που εκτελούν τις διαδικασίες φόρτωσης είναι εξοπλισμένοι με συσκευές που υποστηρίζουν σάρωση barcode και ασύρματη σύνδεση με τα συστήματα η χρονοβόρα διαδικασία της φόρτωσης αλλάζει μορφή. Η γρήγορη σάρωση του εμπορεύματος προς φόρτωση διασφαλίζει ότι έχουν φορτωθεί στο σωστό φορτηγό και στη κατάλληλη θέση τα σωστά προϊόντα.
4. Αναφερόμενοι στη μελέτη της διαδικασίας δρομολόγησης, που αποτελεί σημαντικό κομμάτι της παρούσας εργασίας, προκειμένου να γνωρίζει ο δρομολογητής προσεγγιστικά τις διαστάσεις και τα κιλά των εμπορευμάτων που διακινούνται όταν λαμβάνει παραγγελίες με μονάδες μέτρησης κιβώτια-δέματα, προτείνεται η λήψη μετρήσεων για τα κιβώτια στην αποθήκη, αποτελέσματα που αποτυπώνονται στο επόμενο κεφάλαιο. Έτσι μέσω στατιστικής ανάλυσης προκύπτει η μέση τιμή του όγκου και των κιλών των προϊόντων για κάθε πελάτη. Ωστόσο λόγω του μεγάλου αριθμού των αποθετών με τους οποίους συνεργάζεται η εταιρεία, η έρευνα επικεντρώνεται στους πιο σημαντικούς, με βάση τον αριθμό των παραγγελιών που αποστέλλουν στην εταιρεία 3PL. Οι πελάτες αυτοί κατηγοριοποιούνται μέσω μιας ABC analysis που πραγματοποιείται στη συνέχεια.
5. Όπως προαναφέρθηκε, πολλές εταιρείες όπως και η επιλεγόμενη 3PL, έχουν ως βασικό στόχο την μείωση του συνολικού κόστους δρομολόγησης, ενέργεια που επιτυγχάνεται μέσω της ταυτόχρονης μείωσης του αριθμού των οχημάτων που χρησιμοποιούνται και ελαχιστοποίησης της διανυθείσας απόστασης. Συνεπώς, ένας από τους τρόπους αντιμετώπισης του συγκεκριμένου προβλήματος κόστους που αναλύεται στην παρούσα εργασία είναι η βιβλιογραφική έρευνα αλγόριθμων επίλυσης της κατηγορίας προβλήματος δρομολόγησης (πρόβλημα με χρονικά παράθυρα ετερογενή στόλο και ταυτόχρονες παραλαβές - παραδόσεις) που αντιμετωπίζει η εξεταζόμενη εταιρεία 3PL, έτσι ώστε να επιλεγεί ο κατάλληλος αλγόριθμος που ικανοποιεί τις περισσότερες παραμέτρους που λαμβάνει υπόψη ο δρομολογητής στην υφιστάμενη λειτουργία της εταιρείας.

Αφού ορίστηκαν τα προβλήματα και οι συνέπειες που αντιμετωπίζει η εταιρεία, παρακάτω αναλύονται ορισμένοι από τους τρόπους αντιμετώπισης που αναφέρθηκαν, δίνοντας έμφαση στα προβλήματα που αφορούν την διαδικασία της δρομολόγησης των οχημάτων.

10. Ανάλυση Λύσεων Προβλήματος Δρομολόγησης της Εταιρείας

Στο κεφάλαιο αυτό αρχικά αναφέρονται οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη από τον υπεύθυνο δρομολόγησης ώστε να αποσταλούν τα εμπορεύματα στον πελάτη. Στη συνέχεια γίνεται κατηγοριοποίηση των πελατών με βάση των αριθμό των παραγγελιών που αποστέλλουν, ώστε να επιλεγθεί για ποιους θα ληφθούν μετρήσεις διαστάσεων και κιλών των εμπορευμάτων. Ύστερα καταγράφονται οι μετρήσεις που λήφθηκαν στην αποθήκη της εταιρείας, από τις οποίες προκύπτει μία μέση τιμή για τα κιλά και των όγκο των προϊόντων προς μεταφορά. Ακόμη με βάση τις παραμέτρους που έχουν οριστεί και τις κατηγορίες προβλημάτων δρομολόγησης που οφείλει να αντιμετωπίσει η εν λόγω εταιρεία, στο παρόν κεφάλαιο πραγματοποιείται μία βιβλιογραφική έρευνα για τους αλγόριθμους επίλυσης που προτείνονται για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών, ξεχωριστά. Τέλος θα επιλεγθεί ένας αλγόριθμος, ο οποίος επιλύει το σύνθετο πρόβλημα δρομολόγησης που αντιμετωπίζει η εταιρεία καλύπτοντας συνδυαστικά όσες περισσότερες παραμέτρους δρομολόγησης είναι δυνατόν, με σκοπό το καλύτερο εφικτό αποτέλεσμα.

Εν ολίγοις, αναλύονται περαιτέρω δύο από τους τρόπους αντιμετώπισης που προτάθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Ωστόσο αρχικά είναι αναγκαίο να προσδιοριστεί το πρόβλημα δρομολόγησης που αντιμετωπίζει η εταιρεία καθώς και οι παράμετροι που λαμβάνει υπόψη κατά την διαδικασία αυτή.

10.1 Επιλογή Μοντέλου Δρομολόγησης και Έρευνα Παραμέτρων.

Ανάμεσα στην λήψη των παραγγελιών από το τμήμα δρομολόγησης και την εκτύπωση της αντίστοιχης λίστας από το Γραφείο Κίνησης, ακολουθείται μία διαδικασία από τον υπεύθυνο του τμήματος, με γνώμονα ορισμένες παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη και με βασικό στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους και την βέλτιστη εξυπηρέτηση των πελατών.

Όπως προαναφέρθηκε, η εταιρεία δίνει έμφαση τόσο στα χρονικά περιθώρια των πελατών όσο και στις επιστροφές των εμπορευμάτων. Πρέπει να προσδιοριστεί το κατάλληλο μοντέλο δρομολόγησης ώστε να γίνει στη συνέχεια η επιτυχής διερεύνηση συγκεκριμένου αλγορίθμου προς επίλυση.

Συνεπώς είναι 3 οι κατηγορίες προβλημάτων στις οποίες επικεντρώνεται η έρευνα. Αυτές είναι οι εξής:

- Πρόβλημα δρομολόγησης με χρονικά παράθυρα (VRPTW).
- Πρόβλημα δρομολόγησης με ετερογενή στόλο οχημάτων (HFVRP).
- Πρόβλημα δρομολόγησης με ταυτόχρονες παραδόσεις – παραλαβές (VRPSPD).

Οπότε καταλήγουμε σε ένα <<Πρόβλημα δρομολόγησης οχημάτων με χρονικά παράθυρα και με ταυτόχρονες παραλαβές - διανομές >> με προϋπόθεση την ύπαρξη ετερογενή στόλου οχημάτων της εταιρείας.

Οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη από το τμήμα δρομολόγησης είναι οι εξής :

- Ζώνη και τοποθεσία παράδοσης.
- Όγκος και κιλά φορτίου προς μεταφορά.
- Χρονικά παράθυρα παράδοσης εμπορευμάτων.
- Χωρητικότητα σε όγκο και αντοχή σε κιλά του οχήματος.
- Αριθμός διαθέσιμων οχημάτων.
- Έλεγχος προσβασιμότητας του οχήματος.
- Ποσότητα εμπορευμάτων προς παράδοση – παραλαβή.
- Ετερογενή χαρακτηριστικά οχημάτων.

Παρακάτω ακολουθεί ανάλυση των συγκεκριμένων παραμέτρων.

Ζώνη και τοποθεσία παράδοσης

Ανάλογα την ζώνη περιοχής και πιο συγκεκριμένα την τοποθεσία παράδοσης των εμπορευμάτων, ελέγχεται ποιος οδηγός - φορτηγό θα οριστεί σε κάθε δρομολόγιο. Η εταιρεία δίνει προτεραιότητα ανάθεσης δρομολογίων σε δικά της οχήματα, ωστόσο σε περίπτωση που η χωρητικότητα των οχημάτων δεν επαρκεί, φαινόμενο που είναι και το πιο σύνηθες, κάθε δρομολόγιο που υπολείπεται αντιστοιχείται σε εξωτερικούς συνεργάτες με δικά τους οχήματα, οι οποίοι εκτελούν συγκεκριμένες διαδρομές.

Όγκος και κιλά φορτίου προς μεταφορά

Η συγκεκριμένη παράμετρος λαμβάνεται εμπειρικά από τον δρομολογητή, ο οποίος είτε σύμφωνα με παλαιές μετρήσεις που είχαν ληφθεί στην αποθήκη είτε με βάση την εμπειρία του, υπολογίζει τον συνολικό όγκο και τα κιλά των κιβωτίων ή των παλετών που περιλαμβάνονται σε μια παραγγελία. Προκειμένου να προσδιοριστούν προσεγγιστικά τα δεδομένα αυτά ώστε να είναι πιο ακριβής ο υπολογισμός, λήφθηκαν μετρήσεις των εμπορευμάτων οι οποίες παρουσιάζονται στη συνέχεια του κεφαλαίου.

Χρονικά παράθυρα εξυπηρέτησης

Με αυτή την παράμετρο, εκφράζονται τα χρονικά όρια κατά τα οποία πρέπει να εξυπηρετηθεί κάθε πελάτης. Συνήθως, οι χρόνοι προσδιορίζονται μεταξύ εταιρείας και πελάτη, πριν ξεκινήσει η διαδικασία της δρομολόγησης. Σε περίπτωση εξυπηρέτησης πολλών πελατών από ένα όχημα, ο χρόνος άφιξης του φορτηγού σε ένα πελάτη μπορεί να επηρεαστεί άμεσα από τον χρόνο παραμονής σε έναν άλλον. Οπότε για την ικανοποίηση των χρονικών περιθωρίων πρέπει να συνυπολογιστεί τόσο ο χρόνος παραμονής σε κάθε πελάτη όσο και ο χρόνος μετάβασης μεταξύ αυτών, παράμετροι που αναλύονται στη συνέχεια.

Χωρητικότητα και χαρακτηριστικά χρησιμοποιούμενων οχημάτων

Ο δρομολογητής προκειμένου να αντιστοιχήσει τα διαθέσιμα οχήματα σε δρομολόγια, θα πρέπει να γνωρίζει τον αριθμό των οχημάτων την χωρητικότητά τους σε όγκο - ευρωπαϊκές και την αντοχή τους σε κιλά, προκειμένου τα κιλά του μεταφερόμενου φορτίου να είναι μέσα στα όρια του επιτρεπτού. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται τα είδη των οχημάτων που

διαχειρίζεται συχνότερα η εταιρεία καθώς και τα χαρακτηριστικά τους όπως μοντέλο, μεικτό και ωφέλιμο επιτρεπόμενο βάρος.

Πίνακας 10.1 : Χαρακτηριστικά χρησιμοποιούμενων οχημάτων της εταιρείας 3PL

Μάρκα	Μοντέλο-Χρονολογία	Μικτό βάρος (κιλά)	Βάρος ωφέλιμου φορτίου(κιλά)	Χωρητικότητα σε παλέτες
Man	2002	26000	16000	32
Mercedes	Attego 815	7500	3000	15
Mercedes	Atego	12000	4893	12
Mercedes	Attego 817	7500	2500	12
Mercedes	Attego 814	7500	2400	10
Daf	Cf	8000	5500	14
Mercedes	814	8000	4000	10
Mercedes	608	6000	1900	7

Προφανώς γίνεται αναφορά σε ετερογενή στόλο οχημάτων, αφού για κάθε όχημα η χωρητικότητα σε παλέτες, το επιτρεπόμενο βάρος ωφέλιμου φορτίου σε κιλά και άλλα χαρακτηριστικά, διαφέρουν. Αυτό σημαίνει πως κάθε όχημα, ιδιόκτητο ή μισθωμένο έχει διαφορετικά λειτουργικά και σταθερά κόστη, παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την σωστή δρομολόγηση και αναλύονται στη συνέχεια.

Προσβασιμότητα των οχημάτων

Παράμετρος που οφείλει συχνά να λαμβάνει υπόψη ο υπεύθυνος δρομολόγησης είναι η εξάρτηση μεταξύ οχημάτων και πελατών. Πιο συγκεκριμένα ορισμένα οχήματα δεν είναι εφικτό να εξυπηρετήσουν κάποιους πελάτες λόγω της τοποθεσίας παράδοσης. Για παράδειγμα φορτηγό της εταιρείας με μεγάλο όγκο είναι δύσκολο να αναλάβει παράδοση στο κέντρο της Αθήνας.

Ζήτηση πελάτη και μέγεθος επιστρεφόμενων εμπορευμάτων

Παρακάτω πραγματοποιείται έρευνα για τους σημαντικότερους αποθέτες - πελάτες της εταιρείας, από την οποία προκύπτει μία μέση τιμή για τον όγκο και τα κιλά των εμπορευμάτων που πρόκειται να δρομολογηθούν για μια παραγγελία, προς τον τελικό πελάτη. Ωστόσο η εταιρεία αρκετές φορές συνδυάζει την παράδοση των εμπορευμάτων με την φόρτωση των επιστρεφόμενων από τον πελάτη προϊόντων. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι ποσότητες των επιστροφών είναι γνωστές, οπότε η δρομολόγηση είναι εφικτή. Εφόσον ο πελάτης διαθέτει προϊόντα που επιθυμεί να επιστρέψει και δεν έχει ενημερώσει έγκαιρα την εταιρεία γι' αυτό, ελέγχεται εάν υπάρχει διαθέσιμος χώρος στο όχημα και λαμβάνεται η απόφαση εάν θα παραληφθούν τα εμπορεύματα ή όχι. Αντιθέτως, στην πιο συνήθη περίπτωση όπου ο υπεύθυνος, πριν την διαδικασία δρομολόγησης, έχει ενημερωθεί για τις επιστροφές που πρόκειται να πραγματοποιηθούν, οφείλει να λάβει υπόψη τόσο τον όγκο όσο και τα κιλά των εμπορευμάτων αυτών, αλλά και τον χρόνο



φόρτωσης που θα χρειαστεί, με σκοπό την τήρηση των χρονικών περιθωρίων του συνολικού δρομολογίου.

Άλλοι παράμετροι οι οποίοι δεν λαμβάνονται υπόψη κατά την υφιστάμενη κατάσταση της εταιρείας, αλλά ο υπολογισμός τους είναι αναγκαίος ώστε ικανοποιηθούν τα χρονικά παράθυρα που έχουν θέσει οι πελάτες παρέχοντας την καλύτερη εξυπηρέτηση αλλά και να προσδιοριστεί το κόστος της δρομολόγησης είναι οι εξής :

Χρόνος μετάβασης από πελάτη σε πελάτη και ταχύτητα οχήματος

Γενικότερα η συγκεκριμένη παράμετρος είναι δύσκολο να υπολογιστεί με ακρίβεια δεδομένου της αβεβαιότητας εξωτερικών μη σταθερών παραγόντων που την επηρεάζουν άμεσα, όπως η κίνηση στους δρόμους. Οι παράγοντες αυτοί διαφέρουν βέβαια ανά άξονα και μπορεί να μεταβληθούν μέσα στη μέρα. Αν ο χρόνος μετάβασης δεν είναι γνωστός, έστω προσεγγιστικά, μπορεί να επηρεάσει άμεσα τα χρονικά περιθώρια παράδοσης σε επόμενους πελάτες προκαλώντας την δυσαρέσκεια τους για τις υπηρεσίες της εταιρείας. Η εταιρεία έχει τη δυνατότητα να υπολογίζει προσεγγιστικά τον χρόνο μετάβασης μέσω του διαδικτυακού εργαλείου ΟΔΙΩ το οποίο χρησιμοποιεί πληροφορίες από τους χάρτες Google και ως εκ τούτου διαθέτει βάση δεδομένων με ιστορικά δεδομένα κυκλοφορίας στους δρόμους. Ακόμη, μια άλλη λύση είναι η εγκατάσταση ταχογράφων στα οχήματα, με τον οποίο καταγράφονται η ταχύτητα του οχήματος, η απόσταση που διανύει, ο χρόνος οδήγησης καθώς και οι τοποθεσίες εκκίνησης - αφίξεως. Έτσι δύναται η εταιρεία να έχει στην κατοχή της δεδομένα μετακίνησης των οχημάτων της προσδιορίζοντας προσεγγιστικά κατά μέσο όρο τόσο την ταχύτητα του οχήματος όσο και τον χρόνο μετάβασης που θα χρειαστεί από πελάτη σε πελάτη.

Χρόνος παραμονής στον πελάτη

Η παράμετρος αυτή είναι σημαντική τόσο για την ικανοποίηση των πελατών όσο και για την τήρηση των χρονικών παραθύρων που έχει θέσει ο κάθε παραλήπτης. Ομοίως μέσω του ταχογράφου μπορεί να καταγραφεί ο χρόνος παραμονής του οχήματος στον πελάτη. Έτσι ο δρομολογητής έχει τη δυνατότητα να γνωρίζει προσεγγιστικά τον χρόνο εξυπηρέτησης συγκεκριμένου πελάτη, ανάλογα με το μέγεθος της παραγγελίας, με την αξιοποίηση μετρήσεων που έχουν πραγματοποιηθεί από τον ταχογράφο. Παρόμοιες πληροφορίες μπορεί να αντλήσει και από δεδομένα μέσω GPS το οποίο δείχνει ποιο χρονικό διάστημα το όχημα είναι ακινητοποιημένο στην τοποθεσία παράδοσης - παραλαβής.

Σταθερά και μεταβλητά κόστη οχημάτων

Τα σταθερά και μεταβλητά κόστη ενός οχήματος είναι πολύ σημαντικό να ληφθούν υπόψη κατά την διαδικασία δρομολόγησης. Τα σταθερά κόστη αποτελούνται από τα ασφάλιστρα και τα τέλη κυκλοφορίας, ενώ τα μεταβλητά είναι κυρίως κόστη συντήρησης (φίλτρα, λάδια, αλλαγή ελαστικών) αλλά και κόστη κατανάλωσης καυσίμου. Ειδικότερα το κόστος καυσίμου αποτελεί το περίπου 40% του συνολικού κόστους χρήσης ενός στόλου οχημάτων. Η κατανάλωση επηρεάζεται κυρίως από την ταχύτητα κίνησης, την κλίση του δρόμου, την

κατάσταση των ελαστικών, τον τρόπο οδήγησης και το μικτό βάρος του οχήματος. Αρχικά όσον αφορά τα σταθερά κόστη υπάρχει δυνατότητα αναγωγής τους ανά χιλιόμετρο, δεδομένου πως είναι γνωστό τα χιλιόμετρα που διανύει το όχημα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η ίδια διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί και στα έξοδα συντήρησης του φορτηγού. Για παράδειγμα αν η αλλαγή ελαστικών γίνει ύστερα από έναν συγκεκριμένο αριθμό χιλιομέτρων, μπορεί να υπολογιστεί το κόστος των ελαστικών ανά km που διανύει το όχημα. Όσον αφορά την κατανάλωση καυσίμου προκειμένου να προκύψει ακριβές κόστος είναι αναγκαία η καταγραφή τόσο των χιλιομέτρων σε ένα συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο, όσο και τα λίτρα καυσίμου που έχουν καταναλωθεί στο διάστημα αυτό. Έτσι εφόσον τα δεδομένα αυτά καταχωρηθούν σε μια βάση δεδομένων της εταιρείας είναι εφικτό να υπολογιστεί η μέση κατανάλωση/km. Συνεπώς, αθροιστικά μπορεί να προκύψουν τα συνολικά κόστη, σταθερά και μεταβλητά, ανά χιλιόμετρο που διανύει το όχημα.

Κατηγοριοποίηση πελατών με γνώμονα την σημαντικότητά τους

Όπως προκύπτει από την ABC ανάλυση που πραγματοποιείται στη συνέχεια, το 70% περίπου των εμπορευμάτων που διακινούνται από την εταιρεία, αντιστοιχεί στο 20% των αποθετών. Συνήθως κατά την διαδικασία της δρομολόγησης ορισμένοι πελάτες της εταιρείας αντιμετωπίζονται με διαφορετικό τρόπο από κάποιους άλλους. Αυτό συμβαίνει κατά κύριο λόγο σε περίπτωση που ο αριθμός των οχημάτων δεν είναι επαρκής για να καλύψει το σύνολο της ζήτησης, οπότε ο δρομολογητής πρέπει να επιλέξει ποιος θα έχει ταχύτερη εξυπηρέτηση. Κριτήρια που λαμβάνονται συνήθως υπόψη για τον διαχωρισμό πελατών, είναι η διάρκεια συνεργασίας καθώς και το μέγεθος των εσόδων από αυτούς.

Ύστερα από τον προσδιορισμό των παραμέτρων που λαμβάνονται υπόψη από την εταιρεία, αλλά και παραμέτρων που θα πρέπει να υπολογίζονται για την αποτελεσματικότερη δρομολόγηση, στη συνέχεια αναλύονται οι τρόποι αντιμετώπισης των προβλημάτων που σχετίζονται με τη δρομολόγηση.

10.2 Επιλογή Αποθετών για Αξιολόγηση των Εμπορευμάτων

Η επιλογή των αποθετών, γίνεται με σκοπό να εντοπιστούν εκείνοι για τους οποίους θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις διαστάσεων και κλών των εμπορευμάτων που διακινούν, ενέργεια που συνδέεται με τον παραπάνω προτεινόμενο τρόπο αντιμετώπισης προβλήματος υπολογισμού στοιχείων των προϊόντων (βλ. σελ. 110). Αφού εξετάστηκαν οι σημαντικότεροι πελάτες της εταιρείας, κυρίως για παραγγελίες εμπορευμάτων που αποθηκεύονται στην εταιρεία, που είναι και πιο σύνηθες και όχι τόσο Cross Docking, έγινε επιλογή αυτών με τους οποίους υπάρχει συνεργασία σε μεγαλύτερη συχνότητα και από τους οποίους προκύπτει το μεγαλύτερο μέρος των εσόδων της εταιρείας. Βασικός σκοπός της δρομολόγησης είναι η μείωση του συνολικού κόστους διανομής σε συνδυασμό με την ικανοποίηση διάφορων παραμέτρων. Για την επιλογή των πελατών εξετάστηκε το σύνολο των παραγγελιών που είχε η εταιρεία, δειγματοληπτικά για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Με βάση την ABC ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, η οποία κατηγοριοποιεί τους αποθέτες με βάση τον αριθμό παραγγελιών που αποστέλλουν σε πολύ σημαντικούς-λιγότερο σημαντικούς - ελάχιστα σημαντικούς, επιλέχθηκε για ποιους θα πραγματοποιηθεί

έρευνα. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν με βάση το ποσοστό παραγγελιών κάθε πελάτη αλλά και την κατηγορία που κατατάσσεται.

Πίνακας 10.2 : Αριθμός παραγγελιών κάθε αποθέτη - πελάτη της εταιρείας 3PL

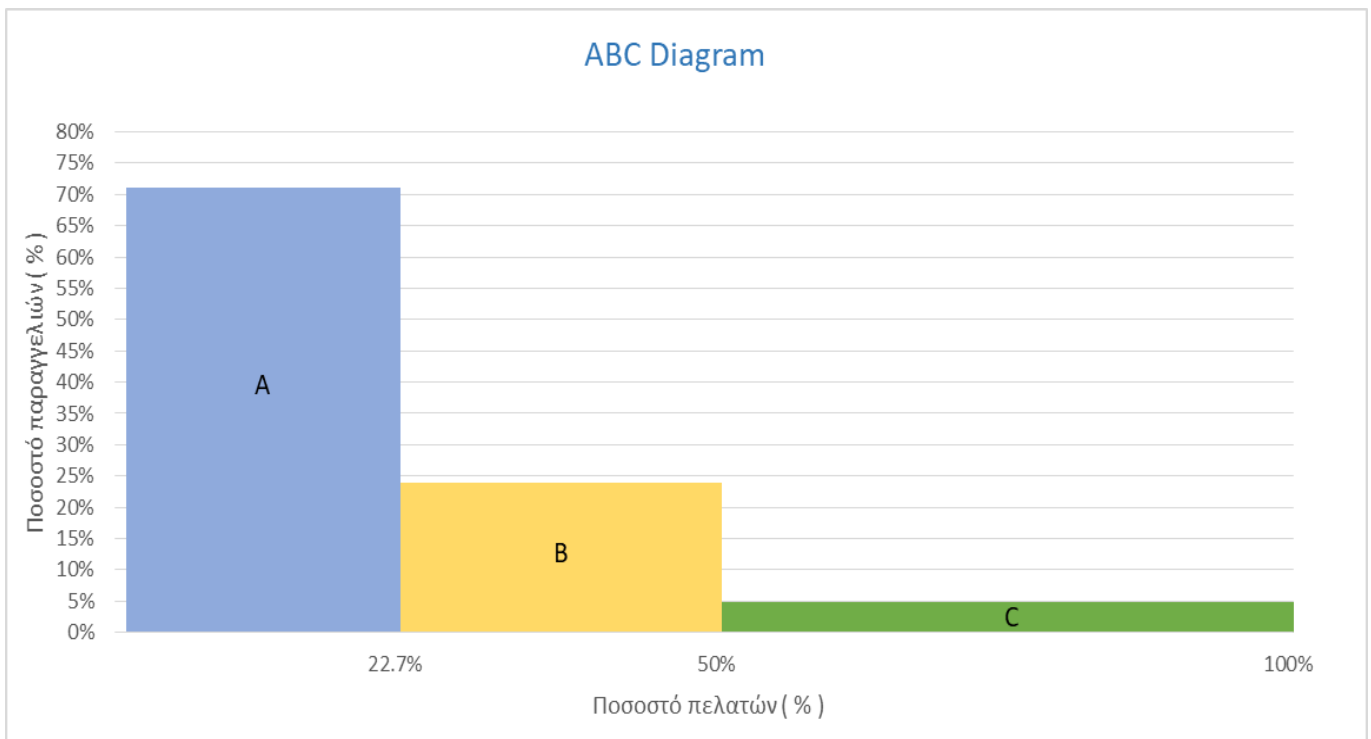
Επωνυμία πελάτη	Αριθμός παραγγελιών	Ποσοστό παραγγελιών ανά πελάτη (%)	Κατηγορία πελάτη
Πελάτης 1	2495	19.37%	A
Πελάτης 2	2056	15.97%	A
Πελάτης 3	1670	12.97%	A
Πελάτης 4	1519	11.80%	A
Πελάτης 5	1418	11.01%	A
Πελάτης 6	988	7.67%	B
Πελάτης 7	928	7.21%	B
Πελάτης 8	432	3.35%	B
Πελάτης 9	426	3.31%	B
Πελάτης 10	167	1.30%	B
Πελάτης 11	152	1.18%	B
Πελάτης 12	132	1.03%	C
Πελάτης 13	109	0.85%	C
Πελάτης 14	105	0.82%	C
Πελάτης 15	67	0.52%	C
Πελάτης 16	53	0.41%	C
Πελάτης 17	44	0.34%	C
Πελάτης 18	42	0.33%	C
Πελάτης 19	22	0.17%	C
Πελάτης 20	22	0.17%	C
Πελάτης 21	18	0.14%	C
Πελάτης 22	13	0.10%	C
Σύνολο παραγγελιών		12878	

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα :

Πίνακας 10.3 : Αποτελέσματα ABC ανάλυσης

Κατηγορία	Ποσοστό παραγγελιών κατηγορίας	Ποσοστό πελατών κατηγορίας
A	71.11%	22.7%
B	24.02%	27.3%
C	4.87%	50.00%

Και το αντίστοιχο διάγραμμα παραγγελιών με βάση την ανάλυση ABC :

**Σχήμα 10.1 :** Διάγραμμα ABC

Συμπερασματικά οι πελάτες οι οποίοι είναι πολύ σημαντικοί για την εταιρεία και για τους οποίους θα πραγματοποιηθεί έρευνα για να βρεθεί το μέγεθος των κιβωτίων που διακινούν είναι οι Πελάτης 1, Πελάτης 2, Πελάτης 3, Πελάτης 4, Πελάτης 5.

Περίπου το 72% των συνολικών παραγγελιών της εταιρείας αφορά αυτούς τους 5 πελάτες, για τους οποίους λήφθηκαν μετρήσεις για τα εμπορεύματα που αποστέλλουν στην αποθήκη. Σκοπός της παρακάτω έρευνας, είναι να γνωρίζει ο δρομολογητής τον όγκο και τα κιλά των εμπορευμάτων που πρόκειται να διαχειριστεί όταν λαμβάνονται παραγγελίες με μονάδα μέτρησης των προϊόντων τα κιβώτια.

Ξεκινώντας την συγκεκριμένη διαδικασία αξιολόγησης, διαπιστώθηκε πως οι εργαζόμενοι της εταιρείας, δεν γνώριζαν την πληθώρα διαφορετικών διαστάσεων των κιβωτίων για τους συγκεκριμένους πελάτες. Η κρίση του δρομολογητή για το πόσα κιβώτια θα αντιστοιχήσει σε κάθε παλέτα διαφέρει από πελάτη σε πελάτη.

Για τους Πελάτες 1,3 η φορτωμένη παλέτα που διακινείται από την εταιρεία προς τον πελάτη συνήθως έχει ύψος 1.60-1.70 m, ενώ για τον Πελάτη 2 το ύψος παλέτας κυμαίνεται από 1.60-1.80 m. Για τον Πελάτη 5 και τον Πελάτη 4, των οποίων μεγάλο μέρος των εμπορευμάτων τους είναι κονσέρβες, η παλέτα που διακινείται έχει ύψος 1.35-1.45 m και 1.40 - 1.55 m αντίστοιχα. Έτσι ο δρομολογητής γνωρίζει στο περίπου ότι σε μια παλέτα που πρόκειται να συσκευασθεί και δρομολογηθεί για μια παραγγελία του Πελάτη 2, χωράνε περίπου 85 κιβώτια.

Ομοίως, εμπειρικά γίνεται και η επιλογή του οχήματος, γνωρίζοντας πως το συγκεκριμένο όχημα που πρόκειται να παραλάβει-παραδώσει στον πελάτη έχει χωρητικότητα συγκεκριμένο αριθμό ευρωπαϊκών δίχως να δίνεται τόση έμφαση στα κιλά. Σχεδόν όλες οι παλέτες οι οποίες διακινούνται στην αποθήκη είναι ευρωπαϊκές τύπου EURO1 με διαστάσεις 1200 x 800 x 144 mm (μήκος - πλάτος - ύψος). Επίσης λόγω του ότι σχεδόν όλα τα φορτία που μεταφέρονται είναι τρόφιμα, εξαιτίας της ευαισθησίας τους, αποφεύγεται η στοίβαξη μιας παλέτας οποιουδήποτε ύψους, πάνω από μια άλλη. Τέλος εάν υπάρχει μια παραγγελία μικρού αριθμού κιβωτίων από έναν πελάτη, τα δέματα αυτά συνήθως στοιβάζονται σε παλέτες μαζί με κωδικούς άλλων εμπορευμάτων και διαχωρίζονται από τον οδηγό κατά την παράδοση. Ωστόσο ορισμένες φορές τα κιβώτια τοποθετούνται πάνω από άλλο υπάρχον φορτίο, δίχως να παλετοποιούνται.

Προκύπτει λοιπόν το συμπέρασμα, ότι αφήνεται περισσότερο στην κρίση των pickers ο αριθμός των κιβωτίων που θα στοιβαχθεί σε μία παλέτα, προσεγγιστικά πάντα με βάση τα θέλω του δρομολογητή ο οποίος δεν γνωρίζει ακριβείς διαστάσεις και κιλά των εμπορευμάτων. Από την ανάλυση που ακολουθεί παρακάτω, μέσω κανονικής κατανομής, θα προκύψουν ο μέσος όγκος και το μέσο βάρος των κιβωτίων που διακινούνται για κάθε αποθέτη ώστε να διευκολυνθεί ο δρομολογητής στην επιλογή του αριθμού κιβωτίων από τα οποία θα αποτελείται μία παλέτα, με στόχο την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του οχήματος.

10.3 Υπολογισμός Όγκου και Κιλών Κιβωτίων προς Μεταφορά

Αφού επιλέχθηκαν οι πελάτες για τους οποίους θα ληφθούν μετρήσεις, στο υποκεφάλαιο αυτό εξετάζεται ο υπ' αριθμόν 4 τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος που σχετίζεται με τον εμπειρικό υπολογισμό δεδομένων για τα εμπορεύματα προς δρομολόγηση.

Η έρευνα χαρακτηριστικών των κιβωτίων ξεκινάει από τον πιο σημαντικό πελάτη της εταιρείας, τον Πελάτη 1 για τον οποίο διακινούνται κυρίως εμπορεύματα ξηράς τροφής. Τα παρακάτω αποτελέσματα προέκυψαν ύστερα από μετρήσεις στον αποθηκευτικό χώρο της εταιρείας.

Κατά την παρακολούθηση της διαδικασίας δρομολόγησης, παρατηρήθηκε ότι ο δρομολογητής, δυσκολεύεται να προσδιορίσει τον όγκο και τα κιλά των εμπορευμάτων που πρόκειται να αποστείλουν - παραλάβουν τα οχήματα της εταιρείας. Πιο συγκεκριμένα όπως προαναφέρθηκε, όταν ενημερώνεται από το σύστημα για την παραγγελία, πάνω σε αυτή δεν

αναγράφεται ο όγκος των προϊόντων αλλά μία μονάδα μέτρησης αυτών, π.χ. κιβώτια - δέματα, παλέτες. Ωστόσο οι διαστάσεις και τα κιλά αυτών διαφέρουν από πελάτη σε πελάτη, με αποτέλεσμα ο υπεύθυνος του τμήματος να μην έχει ξεκάθαρη εικόνα τόσο του όγκου όσο και των κιλών, από τις παραγγελίες που πρέπει να δρομολογήσει. Έτσι τα συνολικά αποτελέσματα προκύπτουν περισσότερο εμπειρικά, γνωρίζοντας στο περίπου τις διαστάσεις των εμπορευμάτων.

Παρακάτω ακολουθεί διαδικασία εύρεσης και αξιολόγησης όγκου και κιλών των εμπορευμάτων που χρησιμοποιούνται από τους πελάτες, μέσω μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στις αποθήκες της εταιρείας. Ωστόσο διαπιστώθηκε ότι λόγω του μεγάλου αριθμού των πελατών της εταιρείας, αλλά και εξαιτίας της πληθώρας των διαφορετικών διαστάσεων δεμάτων, κιβωτίων που διακινούνται για κάθε έναν από αυτούς, θα ήταν αρκετά χρονοβόρο να εξεταστούν συνολικά όλα τα εμπορεύματα. Έτσι περιορίστηκε το δειγματικό σύνολο που πρόκειται να διερευνηθεί σε ορισμένους σημαντικούς πελάτες της εταιρείας (Πελάτες 1,2,3,4,5).

Πελάτης 1

Οι μετρήσεις διαστάσεων και κιλών που λήφθηκαν για τα εμπορεύματα είναι οι εξής :

Πίνακας 10.4 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 1

Μήκος(cm)	Πλάτος (cm)	Ύψος (cm)	Κιλά(kg)	Όγκος (m ³)
39.50	29.80	22.50	4.80	0.02648
53.60	24.10	23.40	4.20	0.03023
24.00	39.20	25.00	4.00	0.02352
50.50	28.20	24.20	2.56	0.03446
50.40	24.50	18.10	4.20	0.02235
40.50	24.60	12.10	1.80	0.01206
39.00	19.00	22.20	1.20	0.01645
23.50	25.60	19.30	2.40	0.01161
39.10	19.80	21.50	2.40	0.01664
54.00	24.00	23.00	4.20	0.02981
32.20	42.10	19.20	4.00	0.02603
44.50	30.50	15.50	2.64	0.02104
40.60	30.10	22.60	3.00	0.02762
44.50	30.40	14.70	3.60	0.01989
39.40	25.00	13.20	1.80	0.01300
39.50	29.80	22.60	3.00	0.02660
30.30	21.20	13.00	3.60	0.00835
45.10	29.20	11.80	1.80	0.01554
54.50	38.40	17.00	3.20	0.03558
12.50	32.50	19.20	1.80	0.00780
54.50	24.00	23.10	4.20	0.03021



40.00	29.50	22.20	6.00	0.02620
25.80	23.90	22.00	2.50	0.01357
32.10	25.00	14.50	3.00	0.01164
51.20	25.20	17.00	3.60	0.02193
45.20	29.10	16.20	4.00	0.02131
42.60	32.30	18.40	1.80	0.02532
24.40	24.00	19.20	2.40	0.01124
30.00	39.00	22.00	3.00	0.02574
45.60	29.50	12.10	1.80	0.01628

Η μέση τιμή και τυπική απόκλιση του δείγματος για τον όγκο και τα κιλά προς μεταφορά προκύπτουν από τους αντίστοιχους τύπους :

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Η μέση τιμή το δείγματος όπου n το πλήθος των μετρήσεων και x_i η μέτρηση i .

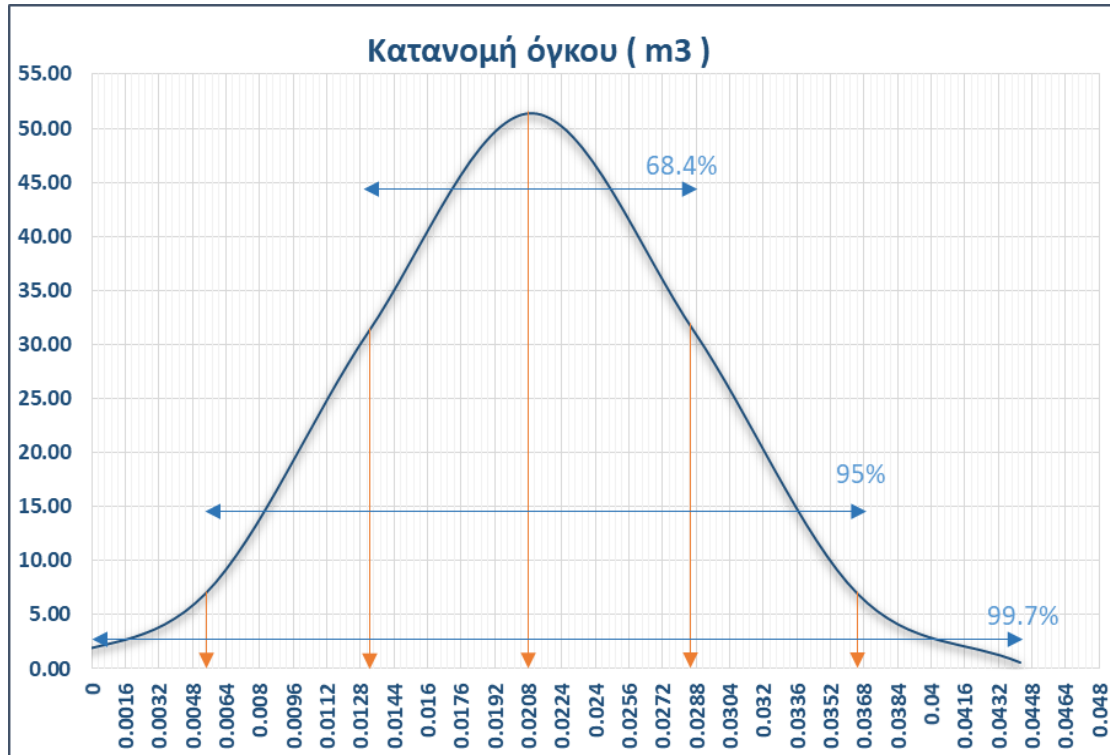
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}$$

Η τυπική απόκλιση του δείγματος όπου μ η μέση τιμή.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

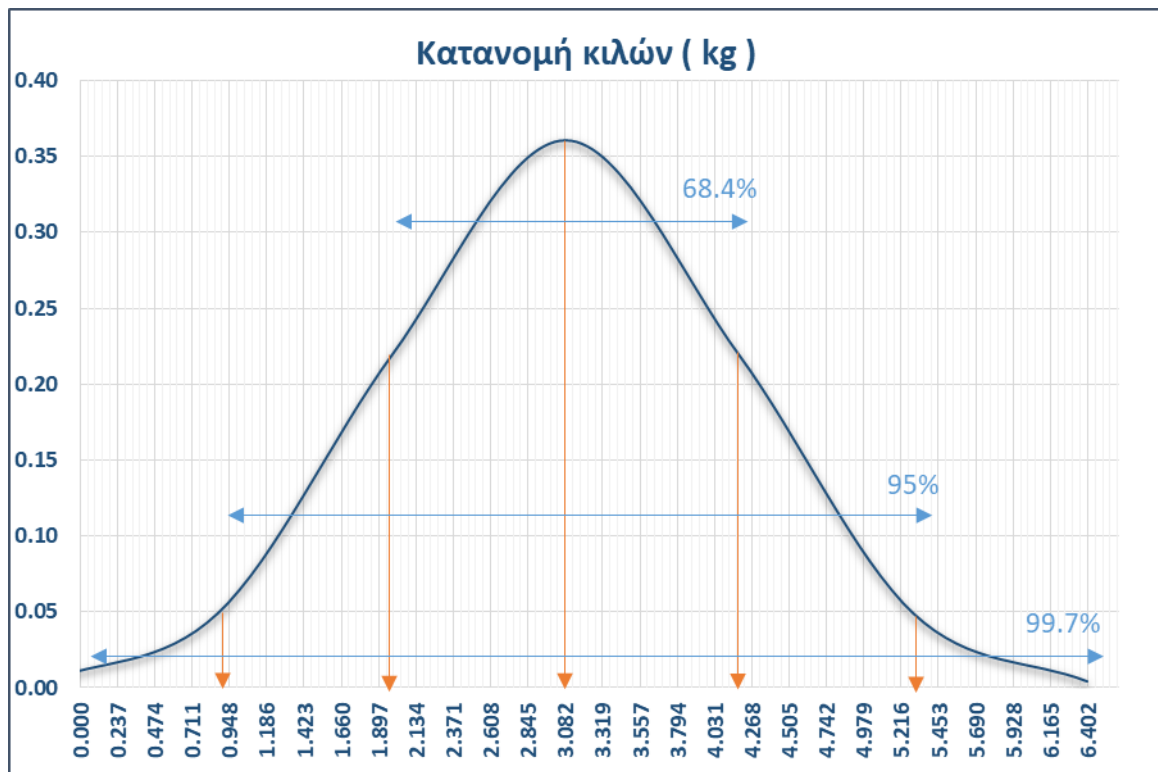
Η γραφική συνάρτηση απεικόνισης κανονικής κατανομής.

Από τους παραπάνω τύπους προκύπτουν τα αντίστοιχα διαγράμματα κατανομής όγκου και κιλών των κιβωτίων.



Σχήμα 10.2 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 1

Όπως παρατηρείται από το διάγραμμα η πιθανότερη τιμή όγκου κιβωτίου είναι 0.028 m³.



Σχήμα 10.3 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 1



Ενώ η πιθανότερη τιμή κιλών κιβωτίου είναι 3.082 kg.

Δεδομένου πως το ύψος της παλέτας που δρομολογείται είναι συνήθως 1.60 - 1.70 m και το καθαρό ύψος του φορτίου 1.456 - 1.556 m προκύπτει πως σε κάθε παλέτα στοιβάζονται περίπου 66 - 71 κιβώτια. Οπότε το καθαρό βάρος που πρέπει να περιμένει να δρομολογήσει ο υπεύθυνος για τον συγκεκριμένο πελάτη ανά παλέτα είναι 203 - 219 kg.

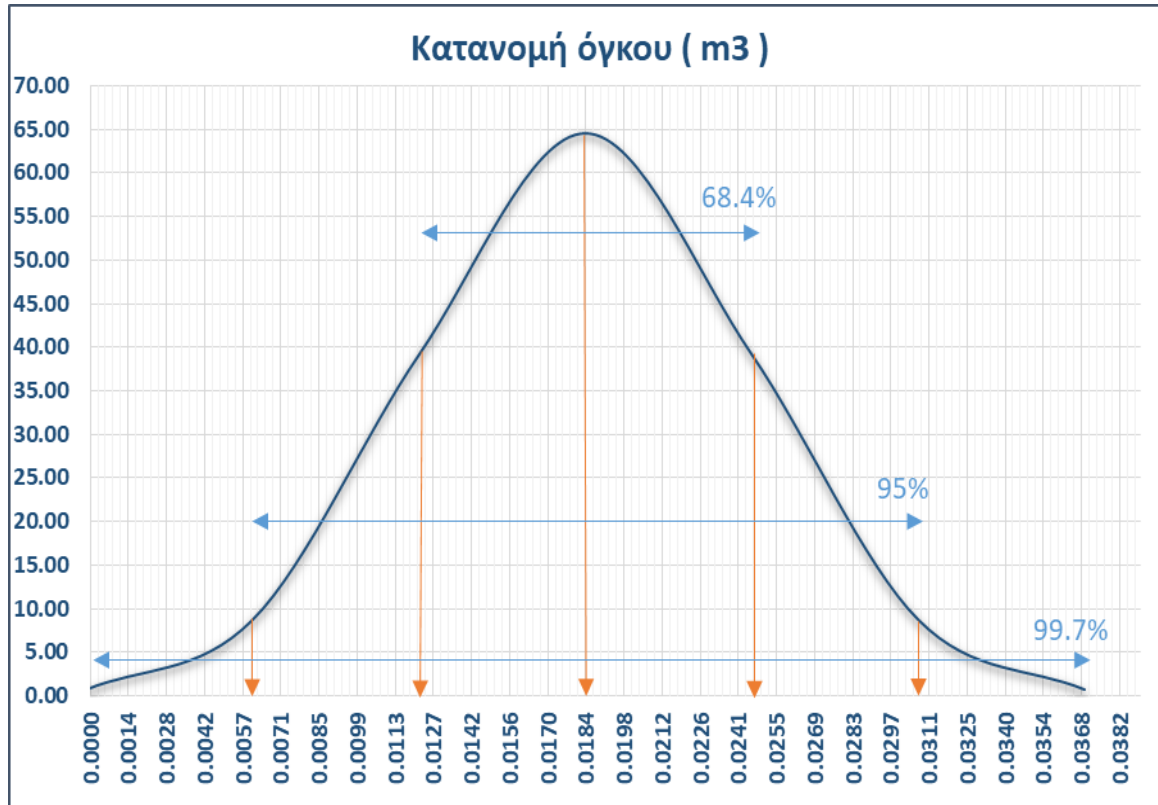
Πελάτης 2

Οι μετρήσεις διαστάσεων και κιλών που λήφθηκαν για τα εμπορεύματα είναι οι εξής :

Πίνακας 10.5 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 2

Μήκος(cm)	Πλάτος (cm)	Ύψος (cm)	Κιλά(kg)	Όγκος (m ³)
30.0	26.0	18.0	2.40	0.01404
35.1	25.0	16.1	1.80	0.01413
26.0	28.2	24.2	2.43	0.01774
33.0	23.1	17.3	2.16	0.01319
35.0	25.2	16.0	1.80	0.01411
26.5	29.6	17.3	2.40	0.01357
35.1	25.5	15.6	2.04	0.01396
27.4	26.1	23.9	2.70	0.01709
39.8	24.5	34.2	3.70	0.03335
39.5	25.0	33.9	4.20	0.03348
40.0	21.3	26.1	3.00	0.02224
40.0	23.0	20.0	3.00	0.01840
39.9	22.0	14.0	1.80	0.01229
40.1	21.1	13.5	1.62	0.01142
39.8	29.5	17.2	4.00	0.02019
39.0	19.1	16.3	1.92	0.01214
29.4	39.6	15.1	4.00	0.01758
39.1	29.0	15.3	4.00	0.01735
37.2	27.6	19.6	3.70	0.02012
40.5	24.0	22.2	2.40	0.02158
37.2	28.0	19.6	3.60	0.02042
39.8	39.8	16.5	4.00	0.02614

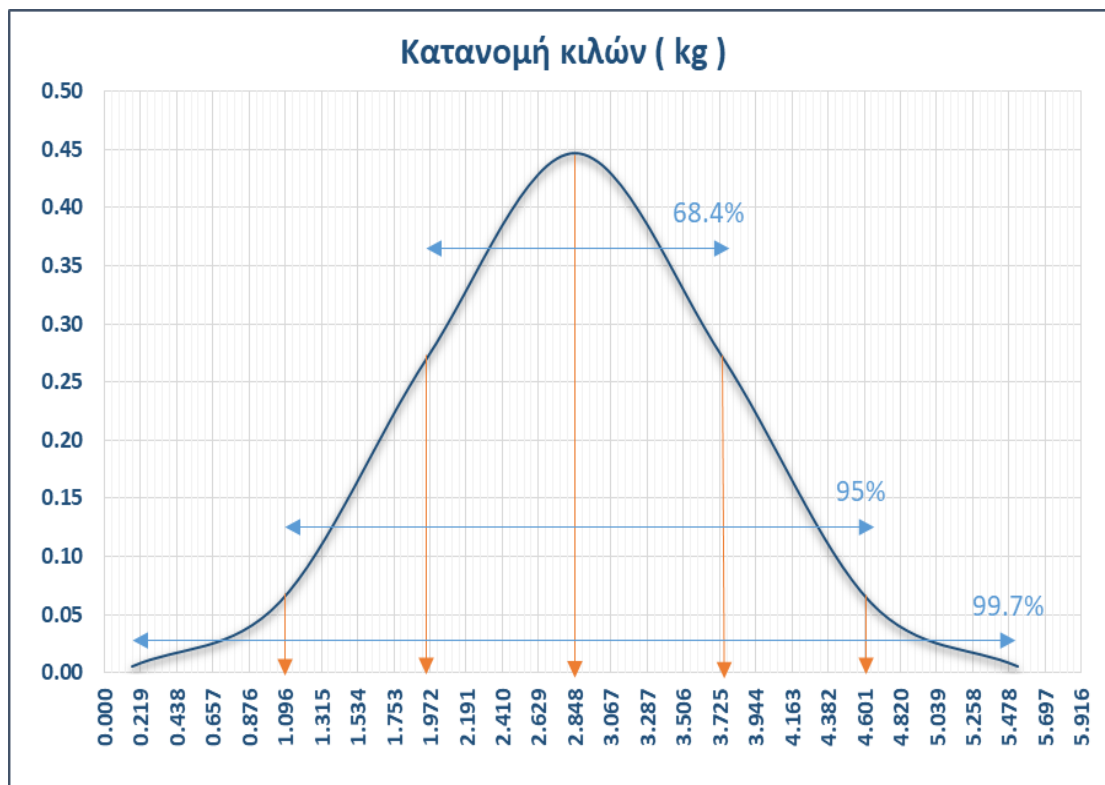
Αντίστοιχα το διάγραμμα κατανομής όγκου των κιβωτίων.



Σχήμα 10.4 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 2

Όπως παρατηρούμε από το διάγραμμα η πιθανότερη τιμή όγκου κιβωτίου είναι 0.0184 m³.

Ενώ το διάγραμμα κατανομής κιλών των κιβωτίων είναι :



Σχήμα 10.5 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 2



Με πιθανότερη τιμή κιλών κιβωτίου να είναι 2.849 kg.

Όπως προαναφέρθηκε το ύψος της παλέτας δρομολογείται για τον συγκεκριμένο πελάτη είναι συνήθως 1.6 - 1.8 m. Οπότε το καθαρό ύψος φόρτωσης είναι 1.456 - 1.656 m. Άρα ο αριθμός κιβωτίων που στοιβάζονται σε μια παλέτα είναι περίπου 76 - 86 κιβώτια, τιμή που επιβεβαιώνει τον αριθμό που αντιστοιχούνται στην παρούσα κατάσταση εφόσον το ύψος της παλέτας είναι 1.80 (85 κιβώτια).

Οπότε το καθαρό βάρος κάθε παλέτας που πρέπει να αναμένει ο δρομολογητής για τον συγκεκριμένο πελάτη είναι 217 - 245 kg.

Πελάτης 5

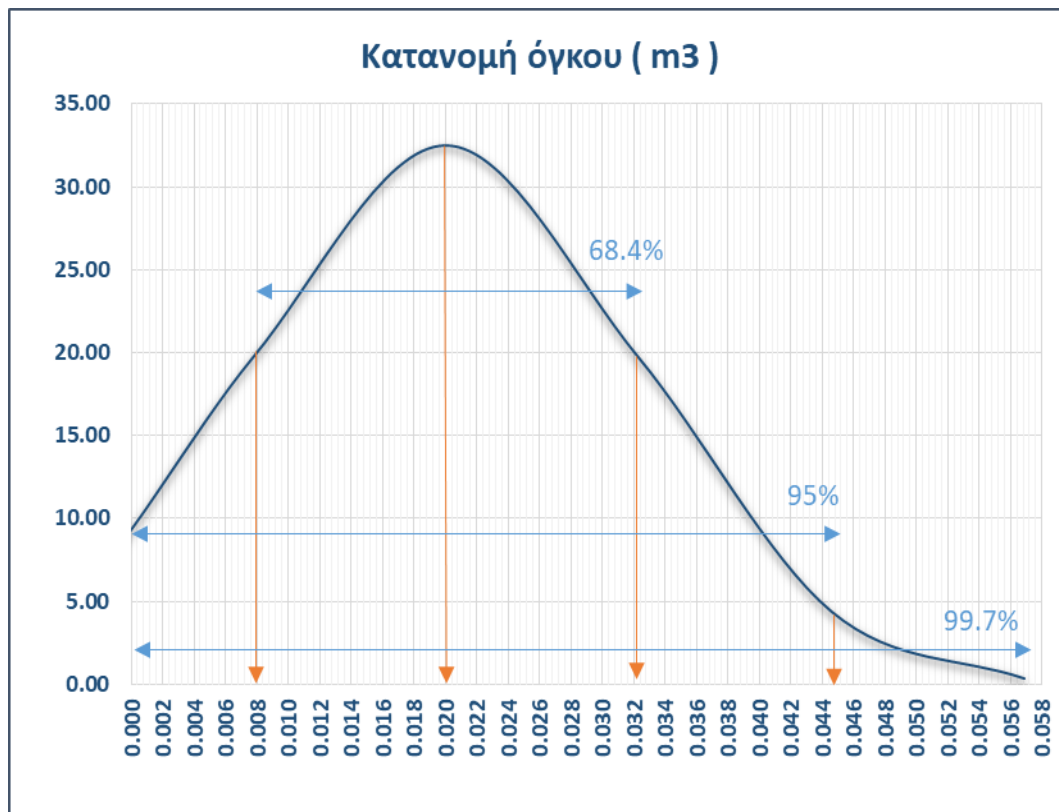
Οι μετρήσεις διαστάσεων και κιλών που λήφθηκαν για τα εμπορεύματα είναι οι εξής :

Πίνακας 10.6 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 5

Μήκος(cm)	Πλάτος (cm)	Ύψος (cm)	Κιλά(kg)	Όγκος (m3)
29.20	19.20	29.20	8.00	0.01637
29.50	16.40	28.50	9.00	0.01379
16.00	28.90	28.00	12.00	0.01295
32.60	19.50	15.50	6.00	0.00985
38.90	23.00	19.00	6.00	0.01700
39.80	29.50	12.60	6.00	0.01479
26.50	37.30	17.10	5.00	0.01690
38.60	24.50	11.20	5.00	0.01059
34.00	22.00	23.00	8.00	0.01720
38.40	28.50	14.60	6.00	0.01598
48.50	28.00	11.00	8.50	0.01494
20.00	14.50	32.50	9.00	0.00943
22.20	32.50	17.50	10.20	0.01263
22.50	30.20	28.90	12.00	0.01964
36.50	25.90	15.20	5.00	0.01437
35.70	28.00	32.40	18.00	0.03239
37.50	20.00	9.20	6.00	0.00690
21.40	15.20	32.40	5.00	0.01054
41.80	31.00	4.90	8.00	0.00635
22.50	15.40	23.50	6.00	0.00814
43.00	38.50	17.00	6.00	0.02814
36.50	24.90	16.50	3.20	0.01500
26.50	28.00	24.00	2.20	0.01781
32.40	23.40	25.20	12.00	0.01911
26.00	26.20	34.30	4.20	0.02337
36.00	26.00	13.10	6.50	0.01226

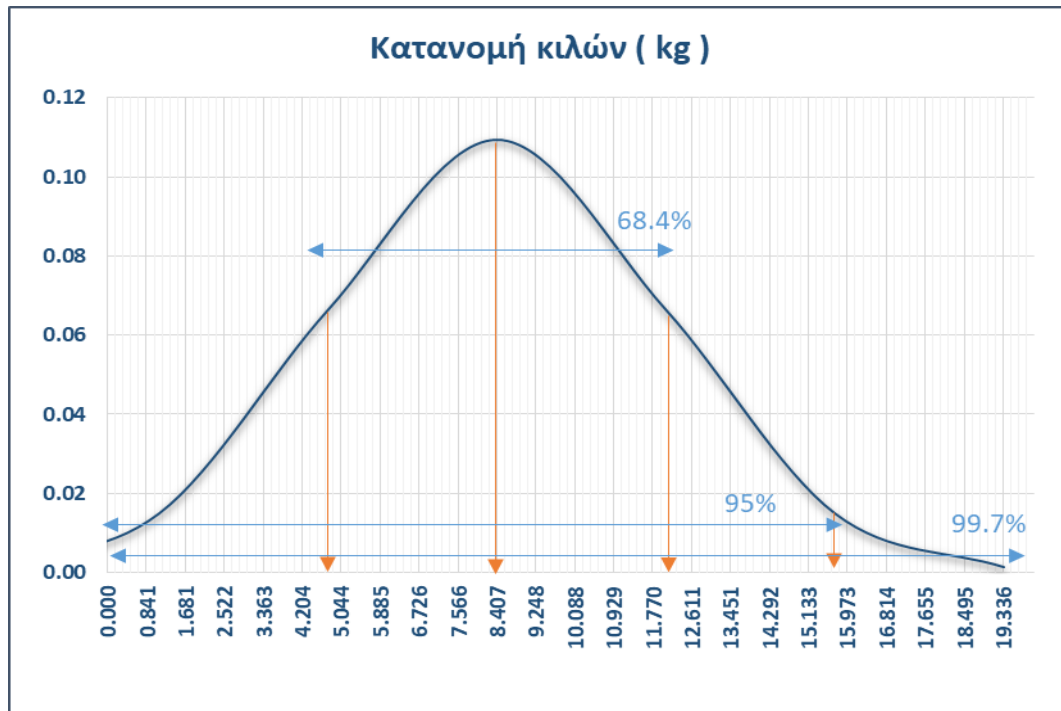
14.20	22.50	25.80	4.50	0.00824
38.00	25.00	31.20	5.00	0.02964
38.20	17.50	19.00	7.00	0.01270
38.00	24.00	25.00	10.00	0.02280
50.00	30.00	28.30	6.00	0.04245
23.10	24.50	16.00	4.00	0.00906
57.20	36.50	36.50	10.00	0.07620
47.00	30.50	22.00	12.00	0.03154
35.70	26.50	30.50	12.00	0.02885
38.30	25.20	25.40	12.00	0.02452
21.00	36.00	38.00	12.00	0.02873
37.20	25.40	26.40	12.00	0.02494
24.20	24.00	32.50	13.80	0.01888
41.00	39.10	22.00	12.00	0.03527
37.50	25.50	26.50	12.00	0.02534
37.00	24.20	27.50	16.00	0.02462

Από τις οποίες προκύπτει το διάγραμμα κατανομής όγκου και κιλών των κιβωτίων.



Σχήμα 10.6 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 5

Με πιθανότερη τιμή όγκου κιβωτίου 0.020 m^3 .



Σχήμα 10.7 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 5

Με πιθανότερη τιμή κιλών κιβωτίου 8.407 kg.

Το ύψος της παλέτας που προκύπτει για τον συγκεκριμένο πελάτη είναι συνήθως 1.35 - 1.45 m. Οπότε το καθαρό ύψος φόρτωσης είναι 1.206 - 1.306 m. Άρα ο αριθμός κιβωτίων που στοιβάζονται σε μια παλέτα είναι περίπου 58 - 63 κιβώτια.

Άρα το καθαρό βάρος κάθε παλέτας που αναμένεται να δρομολογηθεί είναι 487 - 529 kg.

Πελάτης 4

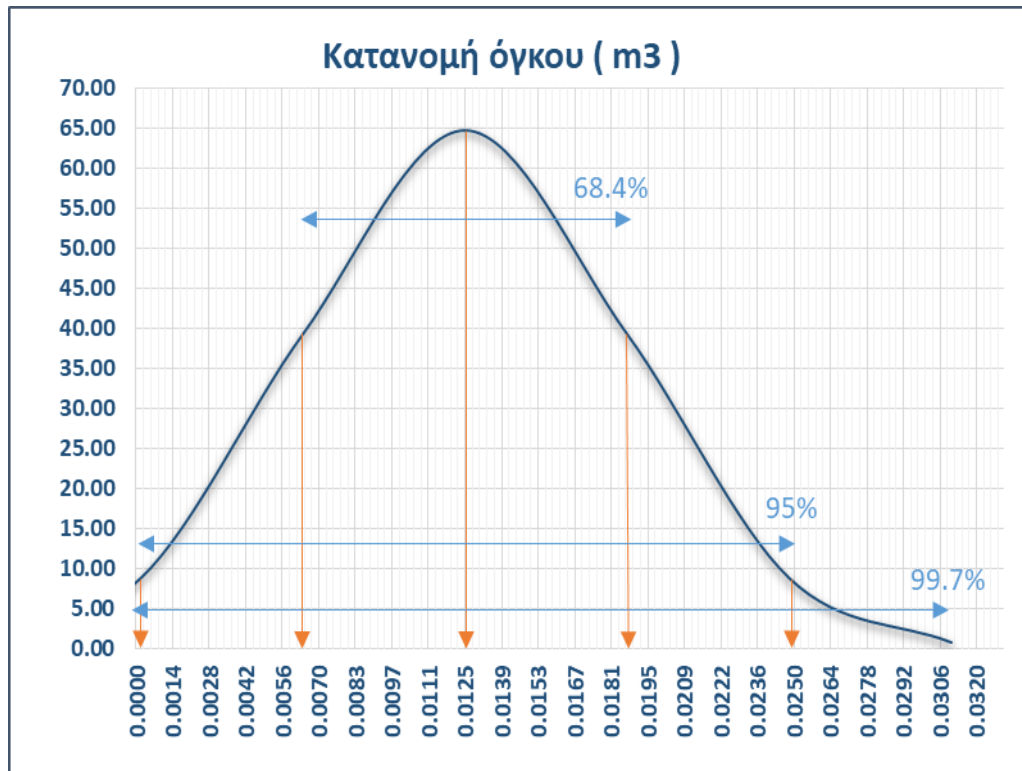
Οι μετρήσεις χαρακτηριστικών των κιβωτίων που λήφθηκαν είναι οι εξής :

Πίνακας 10.7 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 4

Μήκος(cm)	Πλάτος (cm)	Ύψος (cm)	Κιλά(kg)	Όγκος (m ³)
45.50	28.10	12.20	12.00	0.01560
32.50	12.20	15.40	16.80	0.00611
36.70	18.80	12.50	2.40	0.00862
52.10	23.40	14.10	7.80	0.01719
40.60	31.10	9.00	6.72	0.01136
31.00	40.00	5.00	4.80	0.00620
31.10	20.20	3.50	4.80	0.00220
49.80	31.50	16.70	15.00	0.02620
45.60	27.30	11.10	12.00	0.01382

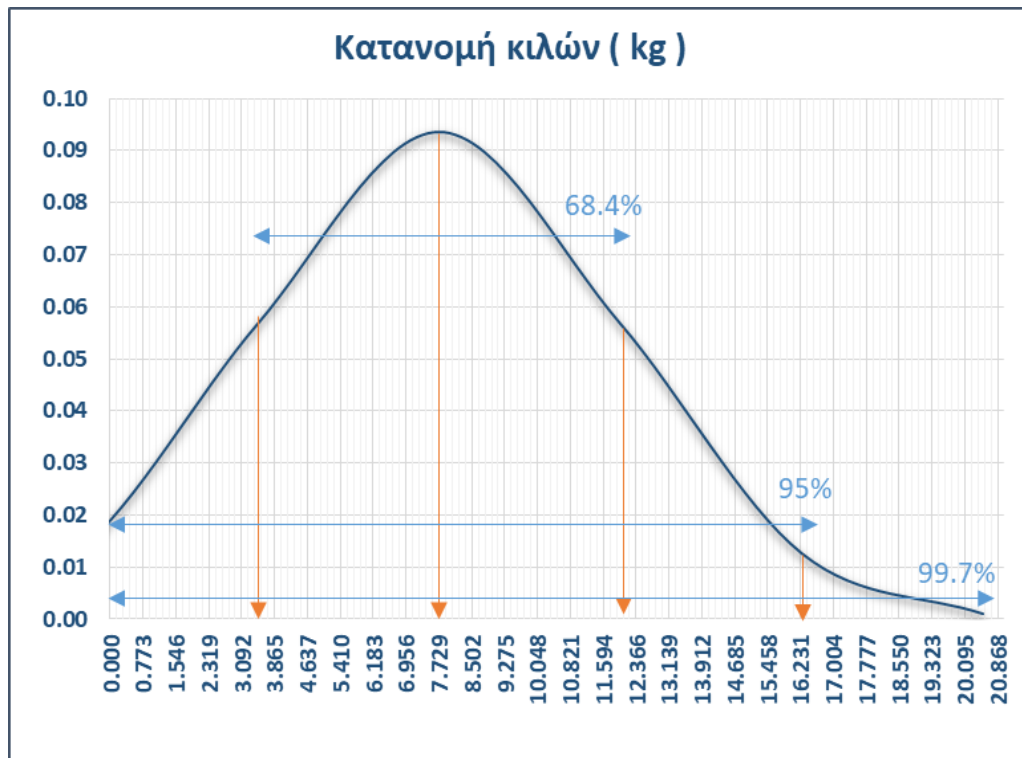
31.50	49.00	11.50	12.00	0.01775
48.20	30.00	12.70	12.00	0.01836
34.30	25.20	16.00	2.32	0.01383
34.40	41.20	16.60	7.80	0.02353
50.10	19.20	10.40	4.00	0.01000
40.00	25.50	8.20	7.80	0.00836
41.50	30.90	9.10	6.00	0.01167
32.00	21.00	6.10	2.40	0.00410
34.10	25.20	16.30	7.50	0.01401
36.50	27.40	12.50	6.60	0.01250
23.70	32.20	11.00	3.84	0.00839

Από τις οποίες προκύπτουν τα αντίστοιχα διαγράμματα.



Σχήμα 10.8 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 4

Με πιθανότερη τιμή όγκου κιβωτίου 0.0125 m³.



Σχήμα 10.9 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 4

Με πιθανότερη τιμή κιλών κιβωτίου 7.729 kg.

Το ύψος της παλέτας που πρόκειται να δρομολογηθεί για τον συγκεκριμένο πελάτη είναι συνήθως 1.40 - 1.55 m. Οπότε το καθαρό ύψος φόρτωσης είναι 1.256 - 1.406 m. Άρα ο αριθμός κιβωτίων που στοιβάζονται σε μία παλέτα είναι περίπου 97 - 108 κιβώτια. Συνεπώς το καθαρό βάρος της παλέτας που οφείλει να λάβει υπόψη του ο δρομολογητής θα κυμαίνεται μεταξύ 750 - 835 kg.

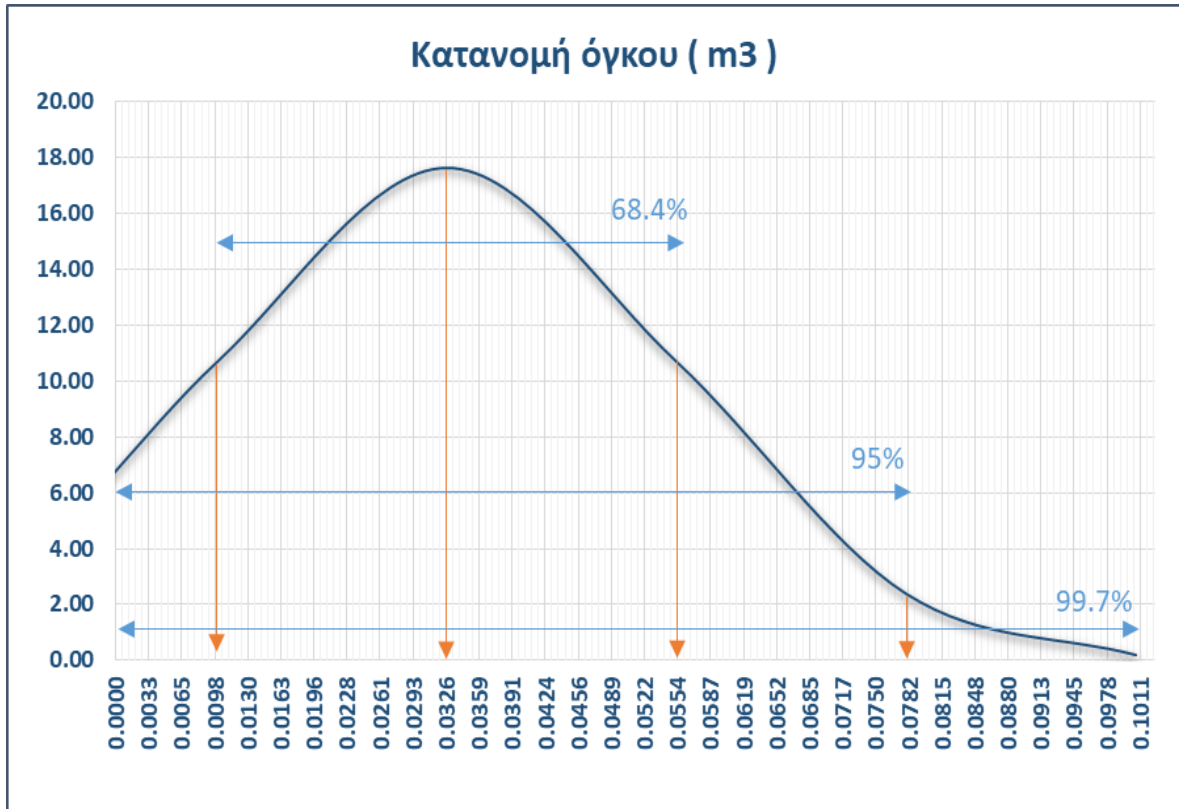
Πελάτης 3

Οι μετρήσεις για τα κιλά και τις διαστάσεις είναι οι εξής :

Πίνακας 10.8 : Αποτελέσματα μετρήσεων για τον Πελάτη 3

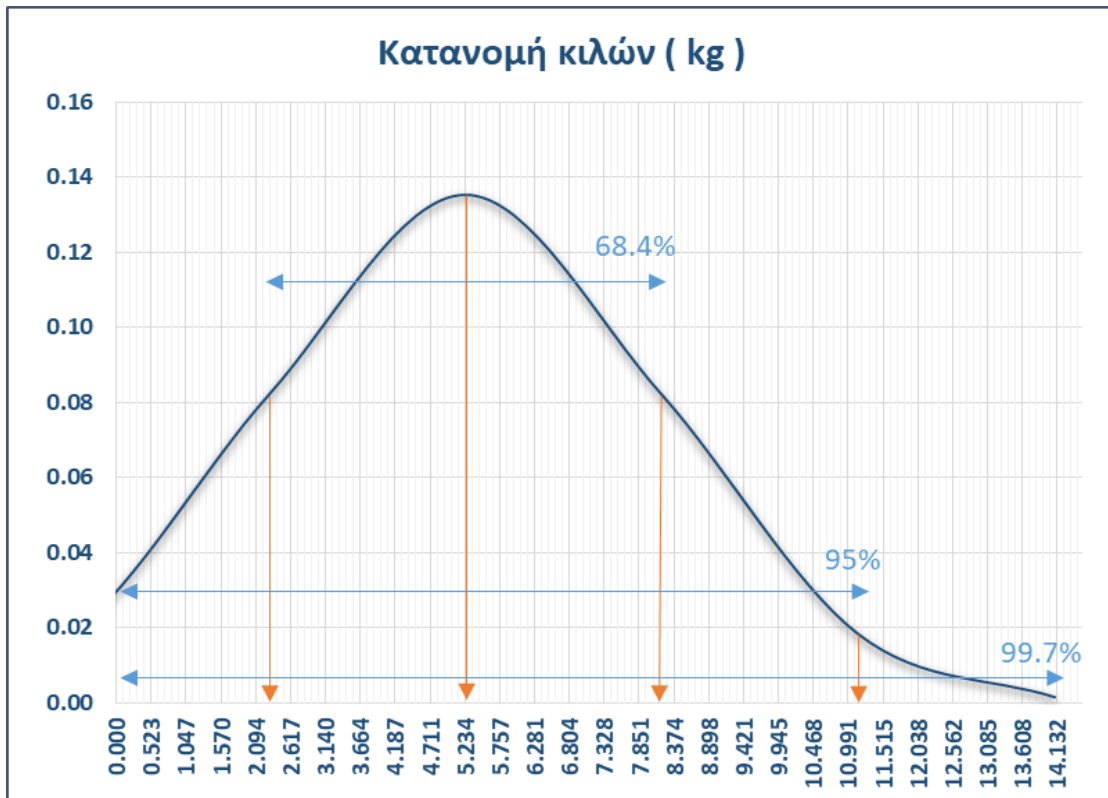
Μήκος(cm)	Πλάτος (cm)	Υψος (cm)	Κιλά(kg)	Όγκος (m ³)
58.50	28.50	27.00	9.00	0.04502
57.50	37.60	26.80	7.20	0.05794
26.20	17.00	6.10	1.32	0.00272
28.10	19.10	20.00	3.60	0.01073
38.50	28.50	26.30	6.40	0.02886
39.00	29.50	19.40	1.92	0.02232
59.20	38.00	27.00	7.20	0.06074

Από τις οποίες προκύπτουν τα εξής διαγράμματα.



Σχήμα 10.10 : Κατανομή όγκου κιβωτίων για τον Πελάτη 3

Με πιθανότερη τιμή όγκου κιβωτίου 0.0326 m³.



Σχήμα 10.11 : Κατανομή κιλών κιβωτίων για τον Πελάτη 3

Με πιθανότερη τιμή κιλών κιβωτίου 5.234 kg.

Όπως προαναφέρθηκε, το ύψος της παλέτας που στοιβάζεται για τον εν λόγω πελάτη είναι συνήθως 1.60 - 1.70 m και το καθαρό ύψος του φορτίου 1.456 - 1.556 m. Άρα προκύπτει πως σε κάθε παλέτα τοποθετούνται περίπου 43 - 46 κιβώτια.

Οπότε το καθαρό βάρος που πρέπει να περιμένει να δρομολογήσει ο υπεύθυνος για τον συγκεκριμένο πελάτη ανά παλέτα είναι 225 - 241 kg.

10.4 Διερεύνηση Αλγόριθμων Επίλυσης Προβλημάτων Δρομολόγησης

Αφού αποτυπώθηκαν τα αποτελέσματα των μετρήσεων που λήφθηκαν στην αποθήκη της εταιρείας, προσδιορίζοντας τα κιλά και των όγκο των εμπορευμάτων που πρέπει να λαμβάνει υπόψη ο δρομολογητής για τους σημαντικότερους πελάτες της, ακολουθεί ανάλυση του δεύτερου τρόπου αντιμετώπισης που σχετίζεται με την διαδικασία δρομολόγησης. Πριν την επιλογή του κατάλληλου αλγόριθμου με στόχο την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους δρομολόγησης, παρακάτω γίνεται μια εισαγωγή στην οποία αναφέρονται και κατηγοριοποιούνται οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την επίλυση τέτοιου είδους προβλημάτων. Στη συνέχεια, ύστερα από βιβλιογραφική έρευνα παρουσιάζονται διάφοροι αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων, τα οποία προβλήματα κατατάσσονται σε κατηγορίες ανάλογα με τις απαιτούμενες προς ικανοποίηση παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη κατά την διαδικασία δρομολόγησης που ακολουθεί η εταιρεία.

Ένα πρόβλημα δρομολόγησης περιέχει πολλαπλό αριθμό παραμέτρων που πρέπει να ικανοποιηθούν για την επίλυσή του. Έτσι, κατατάσσεται στην κατηγορία προβλημάτων NP - Hard (Nondeterministic Polynomial-time hard), δηλαδή μεγάλης πολυπλοκότητας που επιλύονται σε πολυωνυμικό χρόνο. Βιβλιογραφικά υπάρχουν αρκετοί αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων δρομολόγησης, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε εταιρείας και τις κατηγορίες προβλημάτων που αντιμετωπίζει. Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά ορισμένες κατηγορίες εξ' αυτών.

Ακριβείς – αναλυτικοί αλγόριθμοι (exact)

Οι συγκεκριμένοι έχουν τη δυνατότητα εύρεσης βέλτιστης λύσης για μικρό αριθμό πελατών και έχουν μεγάλο υπολογιστικό χρόνο.

Ευρετικοί αλγόριθμοι (heuristics)

Είναι σχετικά απλοί αλγόριθμοι και χαρακτηρίζονται από μικρό χρόνο εκτέλεσης. Συχνό φαινόμενο είναι ο συνδυασμός τους με μεταερευτικούς αλγόριθμους οι οποίοι αναφέρονται στη συνέχεια. Χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

Κατασκευαστικοί αλγόριθμοι (Constructive heuristics)

- Nearest Neighbor Algorithm (NNA)
- Savings Algorithm (SA)

Αλγόριθμοι δύο φάσεων (2- Phase heuristics)

- Cluster first Route second
- Route first Cluster second

Αλγόριθμοι τοπικής αναζήτησης (Local Search algorithm)

Μεταευρετικοί αλγόριθμοι (Metaheuristics)

Χρησιμοποιούνται σε αρκετές περιπτώσεις για να βελτιώσουν μια εφικτή λύση η οποία έχει προκύψει μέσω ευρετικού αλγόριθμου. Χρειάζονται περισσότερο υπολογιστικό χρόνο ωστόσο με την πάροδο του χρόνου έχουν αποδειχθεί οι καταλληλότεροι για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες :

Αλγόριθμοι που παράγουν πληθυσμό λύσεων προς αναζήτηση (Population Search)

- Memetic Algorithm (MA)
- Genetic Algorithm (GA)
- Particle Swarm Optimization (PSO)
- Ant Colony Optimization (ACO)
- Artificial Bee Colony (ABC)

Αλγόριθμοι που εξετάζουν μία λύση κάθε φορά (Single Point Search)

- Variable Neighborhood Search (VNS)
- Large Neighborhood Search (LNS)
- Simulated Annealing (SA)
- Tabu Search (TS)
- Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP)
- Iterated Local Search (ILS)
- Scatter Search (SS)

Όπως προαναφέρθηκε, η μελέτη υφιστάμενης κατάστασης της εταιρείας επικεντρώνεται στην επίλυση ενός μοντέλου δρομολόγησης με χρονικά παράθυρα, ετερογενή στόλο οχημάτων και ταυτόχρονες παραδόσεις-παραλαβές (Vehicle Routing Problem with Heterogeneous Fleet and Simultaneous Pick-up and Deliveries). Στην βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε εξετάστηκαν μοντέλα από διάφορους συγγραφείς, που προτείνουν αλγόριθμους επίλυσης για το συγκεκριμένο σύνθετο πρόβλημα δρομολόγησης αλλά και για τα απλά προβλήματα που το αποτελούν, ξεχωριστά. Τα άρθρα αυτά εκδόθηκαν χρονολογικά μεταξύ 2008 - 2020. Στο μεγαλύτερο ποσοστό των περιπτώσεων οι αλγόριθμοι που προτείνονται είναι μεταευρετικοί, ενώ σε ορισμένα άρθρα συναντάμε έναν συνδυασμό

μεταεureτικών - ευρετικών ή μεταεureτικών μεταξύ τους. Παρακάτω αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της έρευνας.

Αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων δρομολόγησης με χρονικά παράθυρα (VRPTW).

Αρχικά για την επίλυση ενός προβλήματος δρομολόγησης (VRP) με χρονικά παράθυρα, οι [Mao, Y., Deng, Y](#) πρότειναν το 2010 έναν υβριδικό εξελικτικό αλγόριθμο ο οποίος βασίζεται στους ακόλουθους, αναζήτησης επεκταμένης γειτονιάς (LNS), μεταεureτικό GRASP, βελτιστοποίησης σμήνους σωματιδίων (PSO) και γενετικό (GA). Γενετικό αλγόριθμο πρότειναν και οι [Deng, Y., Xiang, J., Ou, Z](#) το 2013 με σκοπό την εύρεση βέλτιστου αριθμού διαδρομών και την ελαχιστοποίηση του κόστους, λαμβάνοντας υπόψη χρονικούς περιορισμούς. Οι [Belhaiza, S., M'Hallah, R., Brahim, GB](#) το 2017, πρότειναν με τη σειρά τους έναν υβριδικό γενετικό αλγόριθμο (GA) με αναζήτηση μεταβλητής γειτονιάς (VNS). Τον ίδιο χρόνο οι [Cömert, SE, Yazgan, HR, Sertvuran, I., Şengül, H](#) προσεγγίζουν ένα πρόβλημα με χρονικούς περιορισμούς, σε πρώτη φάση με την χρήση ενός ευρετικού αλγόριθμου cluster-first route-second και σε δεύτερη φάση με την αξιοποίηση του γραμμικού προγραμματισμού. Το 2018 οι [Gupta, A., Saini, S.](#) προτείνουν έναν αλγόριθμο βελτιστοποίησης αποικίας μυρμηγκιών (ACO) ενώ το 2019 οι [Song, X., Jones, D., Asgari, N., Pigden, T.](#) παρουσιάζουν έναν αλγόριθμο έρευνας μεταβλητής γειτονιάς (VNS) για τον περιορισμό των λύσεων και την επίλυση του προβλήματος μέσω γραμμικού προγραμματισμού. Τέλος το 2019 οι [Li, Z.-P., Zhang, Y.-W.](#) λαμβάνοντας υπόψη την σειρά εξυπηρέτησης, το διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε 2 διαδρομές αλλά και τον συνολικό χρόνο του δρομολογίου αναπτύσσουν έναν γενετικό αλγόριθμο (GA) για την επίλυση του προβλήματος.

Αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων δρομολόγησης με ταυτόχρονες παραδόσεις-παραλαβές (VRPSPD).

Οι [Goksal, FP, Karaoglan, I., Altiparmak, F.](#) δίχως να λαμβάνουν υπόψη περιορισμούς προτεραιότητας εκτέλεσης παραγγελιών πρότειναν το 2013 έναν υβριδικό αλγόριθμο βελτιστοποίησης σμήνους σωματιδίων (PSO) με μεταβλητή αναζήτηση γειτονιάς (VNS). Το 2013 οι [Yin, C., Bu, L., Gong, H](#) παρουσίασαν ως λύση τον αλγόριθμο περιορισμένης αναζήτησης (TS) ο οποίος βρίσκει αρχική λύση μέσω του ευρετικού αλγόριθμου πλησιέστερου γείτονα (NNA). Το 2016 οι [Kalayci, C.B., Kaya, C.](#) με βασικό στόχο την ελαχιστοποίηση της διανυθείσας απόστασης προσέγγισαν το συγκεκριμένο είδος προβλήματος με τη χρήση ενός υβριδικού μεταεureτικού αλγόριθμου (ACO) μέσω αναζήτησης μεταβλητής γειτονιάς (VNS). Στη συνέχεια οι [Wang, X., Yang, F., Lu, D.](#) πρότειναν το 2018 ως λύση τον μεταεureτικό αλγόριθμο Tabu Search (TS) με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους διανομής και την μεγιστοποίηση του επιπέδου εξυπηρέτησης. Με τη σειρά τους οι [Lu, EH-C., Yang, Y.-W.](#) το 2019, προσέγγισαν το πρόβλημα μέσω αλγόριθμου επαναληπτικής τοπικής αναζήτησης (ILS) όπου την ίδια χρονολογία οι [Simsir, F., Ekmekci, D.](#) παρουσίασαν ως λύση τον αλγόριθμο τεχνητής αποικίας μελισσών (ABC) με στόχο την ελαχιστοποίηση της απόστασης και των παραμέτρων ενός προβλήματος ταυτόχρονης παραλαβής και παράδοσης. Τέλος οι [Fan, H., Liu, P., Wu, J., Li, Y.](#) πρότειναν έναν υβριδικό γενετικό αλγόριθμο (GA) με αναζήτηση μεταβλητής γειτονιάς (VNS), βασιζόμενοι στο ότι οι ποσότητες παράδοσης λαμβάνονται υπόψη ντετερμινιστικά ενώ το μέγεθος των παραλαβών δεν είναι γνωστό και υπολογίζεται στοχαστικά.

Αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων δρομολόγησης με ετερογενή στόλο οχημάτων (VRPHF).

Αρχικά για την συγκεκριμένη κατηγορία προβλήματος, οι [Chen, P. , Huang, H.-K. , Ντονγκ](#) πρότειναν το 2011 έναν αλγόριθμο βασισμένο στον μεταερευτικό αναζήτησης μεταβλητής γειτονιάς (VNS). Την ίδια φιλοσοφία σε συνδυασμό με τον αλγόριθμο επαναληπτικής τοπικής αναζήτησης (ILS) ακολούθησαν οι [Penna, PHV , Subramanian, A. , Ochi](#) το 2013, στοχεύοντας στην εύρεση ενός συνόλου διαδρομών ώστε να ελαχιστοποιούνται οι δαπάνες της εταιρείας. Με τον ίδιο υβριδικό αλγόριθμο (VNS,ILS) προσέγγισαν το πρόβλημα οι [Kramer, RHFR , Subramanian, A. , Penna, PHV](#) το 2016, με σκοπό την μείωση του συνολικού κόστους. Ακολούθως το 2018 οι [Panicker, VV , Ihsan O, M](#) λαμβάνοντας δεδομένα από μεγάλη εταιρεία διανομής βαρελιών και τηρώντας περιορισμούς χωρητικότητας των οχημάτων με διαφορετικά χαρακτηριστικά, πρότειναν ως λύση τον ευρετικό αλγόριθμο εξοικονόμησης (Savings) συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με προηγούμενες έρευνες. Τέλος το 2019 οι [Liu, H. , Zhang, Z. , Guo, X.](#) ικανοποιώντας ετερογενείς περιορισμούς για κάθε όχημα παρουσίασαν ως λύση έναν αλγόριθμο βασισμένο σε αυτόν αναζήτησης μεταβλητής γειτονιάς (VNS).

Αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων δρομολόγησης με ετερογενή στόλο οχημάτων και χρονικά παράθυρα (VRPTWHF).

Λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους ικανοποίησης χρονικών περιορισμών, τον συνολικό χρόνο δρομολογίου, χρόνους αναμονής και εκτέλεσης διαδρομής αλλά και την ύπαρξη ετερογενή στόλου οχημάτων το 2014 οι [J. Jiang, K.M. Ng, K.L. Poh and K.M. Teo](#) πρότειναν έναν αλγόριθμο βασισμένο σε αυτόν της περιορισμένης αναζήτησης (Tabu Search). Στη συνέχεια το 2016 οι [Wu, W. , Tian, Y. , Jin, T](#) προσέγγισαν το πρόβλημα μέσω του αλγόριθμου βελτιστοποίησης αποικίας μυρμηγκιών (ACO) εφαρμόζοντας τον στην μελέτη υπηρεσιών ταχυδρομικής μεταφοράς με στόχο την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους και την επιλογή κατάλληλου αριθμού - τύπου οχημάτων και διαδρομών. Έναν υβριδικό αλγόριθμο βασιζόμενο στους μεταερευτικούς (ACO, GA) παρουσίασαν φέτος οι [Nogareda, A.-M. , Del Ser, J. , Osaba, E. , Camacho, D.](#) Ομοίως το 2020, οι [Ranjbaran, F. , Husseinzadeh Kashan, A. , Kazemi](#) πρότειναν ένα μαθηματικό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού που λαμβάνει υπόψη τις απαιτούμενες παραμέτρους, σε συνδυασμό με την ομαδοποίηση στρατηγικής εξέλιξης (Grouping Evolution Strategy) που έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στην ομαδοποίηση προβλημάτων στα οποία ο στόχος είναι να χωριστεί ένα σύνολο αντικειμένων σε ξεχωριστές ομάδες, αποσκοπώντας στην ελαχιστοποίηση το κόστους μέσω μιας μεταερευτικής προσέγγισης. Τέλος το 2020 οι [Ganji, M. , Kazemipoor, H. , Hadji Molana, SM , Sajadi](#) προσέγγισαν το πρόβλημα αξιοποιώντας τους ακόλουθους τρεις μεταερευτικούς αλγόριθμους, Multi- Objective Ant Colony Optimization (MOACO), Multi Objective Particle Swarm Optimization (MOPSO), Non Dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA-II). Ο βασικός στόχος είναι να ελαχιστοποιηθούν το συνολικό κόστος διανομής, τα σταθερά και μεταβλητά κόστη, η συνολική καθυστέρηση παράδοσης και η δυσαρέσκεια των πελατών.

Αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων δρομολόγησης με χρονικά παράθυρα και ταυτόχρονες παραλαβές - παραδόσεις (VRPTWSPD).

Κατά την βιβλιογραφική έρευνα διαπιστώθηκε πως είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου εξετάζονται προβλήματα δρομολόγησης με χρονικά παράθυρα και ταυτόχρονες παραλαβές-παραδόσεις δίχως κάποιον άλλο περιορισμό. Αρχικά οι [Hosny, M](#) πρότειναν το 2009 για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος έναν συνδυασμό γενετικού αλγόριθμου και προσομοιωμένης ανόπτησης (GA,SA) με στόχο την ελαχιστοποίηση του αριθμού των διαδρομών λαμβάνοντας υπόψη χρονικούς περιορισμούς, χρόνους διαδρομών και περιορισμούς χωρητικότητας. Το 2018 οι [Lagos, C. , Guerrero, G. , Cabrera, E. , Johnson, F. , Paredes](#) για την επίλυση ενός τέτοιου είδους προβλήματος χρησιμοποιούν έναν αλγόριθμο βελτιστοποίησης σμήνους σωματιδίων (PSO) με σκοπό την ελαχιστοποίηση της συνολικής απόστασης των διαδρομών τηρώντας όλες τις αναγκαίες παραμέτρους για την κατηγορία αυτή. Τέλος οι [Koch, H. , Bortfeldt, A. , Wäscher](#) προσεγγίζουν το πρόβλημα με έναν υβριδικό αλγόριθμο που αποτελείται από μία προσαρμοστική αναζήτηση μεγάλης γειτονιάς (LNS) και διάφορες ευρετικές μεθόδους, στις περιπτώσεις όπου η φόρτωση - εκφόρτωση είτε γίνεται από το πίσω μέρος του φορτηγού και υπάρχει διαχωρισμός χώρου παράδοσης και παραλαβής, είτε πραγματοποιείται από την μακρά πλευρά του οχήματος.

Αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων δρομολόγησης με ετερογενή στόλο οχημάτων και ταυτόχρονες παραδόσεις - παραλαβές (VRPHFSPD).

Για το συγκεκριμένο συνδυαστικό πρόβλημα δρομολόγησης παρουσιάζονται κάποιες προτάσεις επίλυσης, ξεκινώντας από τους [Aguiar, BCXC , Siqueira, PH , Aguiar, GF , de Souza, L.V](#) οι οποίοι πρότειναν το 2014 έναν αλγόριθμο βασισμένο σε αυτόν της βελτιστοποίησης σμήνους σωματιδίων (PSO). Ακολούθως το 2015 οι [Keçeci, B. , Altiparmak, F. , Kara, I.](#) προσέγγισαν το πρόβλημα με έναν αλγόριθμο προσαρμοσμένο σε αυτόν των Clarke - Wright (Savings) με στόχο να ορισθούν οι διαδρομές και οι τύποι οχημάτων που θα αξιοποιηθούν, ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα το συνολικό κόστος. Ακόμη οι [Tian, Y. , Wu, W.-Q.](#) τον ίδιο χρόνο και για τον ίδιο τύπο σύνθετου προβλήματος παρουσίασαν ως λύση ένα συνδυασμό αλγορίθμων (NNA) και (MLACO). Πιο συγκεκριμένα κατασκευάζονται ετικέτες πολλαπλών χαρακτηριστικών (ζήτηση, οχήματα) για κάθε πελάτη, όπου στη συνέχεια αρχικοποιείται η λύση μέσω του ευρετικού αλγόριθμου πλησιέστερου γείτονα (Nearest Neighborhood Algorithm) και ακολούθως ελαχιστοποιείται η συνολική απόσταση του δρομολογίου καθώς και ο αριθμός των απαιτούμενων οχημάτων, με τη χρήση Multi Label Ant Colony Optimization, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με άλλους αλγόριθμους. Τέλος το 2016 οι [Avcı, M. , Topaloglu, S.](#) λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη ετερογενή στόλου, την χωρητικότητα του οχήματος, σταθερά και μεταβλητά κόστη καθώς και τις ποσότητες παραλαβής - παράδοσης προτείνουν έναν υβριδικό αλγόριθμο τοπικής αναζήτησης (HLS) με στρατηγική κατωφλίου προσαρμόζοντας σε αυτόν την αναζήτηση Tabu.

Αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων δρομολόγησης με χρονικά παράθυρα , ετερογενή στόλο οχημάτων και ταυτόχρονες παραλαβές - παραδόσεις (VRPTWHFSPD).

Το συγκεκριμένο σύνθετο πρόβλημα δρομολόγησης απασχολεί την εταιρεία για την οποία πραγματοποιείται η έρευνα. Παρακάτω αναφέρονται τρεις περιπτώσεις αλγορίθμων επίλυσης που προτείνονται για αυτό το είδος προβλήματος, με κάποιες παραλλαγές. Στην

πρώτη περίπτωση το 2017 οι [Gupta, A. , Heng, CK , Ong, YS , Tan, PS , Zhang](#) πρότειναν έναν εξελικτικό αλγόριθμο συντομότερης διαδρομής πολλαπλών στόχων (Multi - Objective Shortest Path Evolutionary Algorithm - MOSPEA). Ωστόσο οι στόχοι αυτοί αρκετές φορές είναι αντικρουόμενοι μεταξύ τους, γεγονός που σημαίνει πως η βελτίωση ενός στόχου μπορεί να φέρει επιδείνωση σε έναν άλλο. Συνεπώς, σκοπός είναι να βρεθεί ένα σύνολο βέλτιστων λύσεων, λαμβάνοντας υπόψη όλες της απαραίτητες παραμέτρους. Στην δεύτερη περίπτωση το 2019 οι [Li, L. , Li, T. , Wang, K. , \(...\), Chen, Z. , Wang,L.](#) παρουσιάζουν ως λύση του συγκεκριμένου προβλήματος τον αλγόριθμο αναζήτησης μεταβλητής γειτονιάς (VNS) ο οποίος εφαρμόζεται για την επίλυση ενός μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού μικτού ακεραίου (Mixed Integer Linear Programming), το οποίο περιλαμβάνει μεταβλητές που περιορίζονται ως ακέραιοι, όπως ο αριθμός των οχημάτων, ενώ άλλες μεταβλητές επιτρέπεται να είναι μη ακέραιοι. Στην τρίτη και τελευταία περίπτωση οι [Suna ÇETİN , Cevriye GENÇER](#) το 2011 προσεγγίζουν το πρόβλημα με ένα Γενικό Αλγεβρικό Σύστημα Μοντελοποίησης (General Algebraic Modeling System) το οποίο συνδέεται με μια ομάδα επιλυτών και είναι διαθέσιμο για επίλυση σε διάφορες πλατφόρμες υπολογιστών. Στην έρευνα που πραγματοποίησαν έγινε χρήση ενός πακέτου επιλυτών GAMS οι οποίοι συνδυάστηκαν σε έναν υβριδικό αλγόριθμο.

10.5 Επιλογή Αλγόριθμου Επίλυσης Προβλήματος Δρομολόγησης Υφιστάμενης Κατάστασης της Εταιρείας

Ύστερα από την εύρεση των αλγόριθμων επίλυσης συγκεκριμένων κατηγοριών προβλημάτων που απασχολούν την εταιρεία, επιλέγεται στη συνέχεια ένας από αυτούς, ο οποίος ικανοποιεί όλες τις παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη από τον δρομολογητή στην παρούσα κατάσταση. Όπως προαναφέρθηκε, η εταιρεία αντιμετωπίζει καθημερινά ένα σύνθετο πρόβλημα δρομολόγησης με χρονικά παράθυρα, ετερογενή στόλο οχημάτων και ταυτόχρονες παραδόσεις - παραλαβές (VRPTWHFSPD). Από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε εντοπίστηκαν τρεις περιπτώσεις που να προσεγγίζουν ικανοποιητικά την συγκεκριμένη κατηγορία προβλήματος, οι οποίες αναφέρθηκαν συνοπτικά παραπάνω, ωστόσο επειδή η έρευνα των [Li, L. , Li, T. , Wang, K. , \(...\), Chen, Z. , Wang,L.](#) αναφέρεται σε ηλεκτρικά οχήματα και δίνεται περισσότερη έμφαση στην μείωση του CO₂ και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων επιλέγεται να μην διερευνηθεί αναλυτικότερα. Συνεπώς, πρέπει να επιλεγεί ποια από τις δύο προτάσεις αλγόριθμου που απομένουν, καλύπτει καλύτερα τις απαιτήσεις της εταιρείας δεδομένου των παραμέτρων που λαμβάνονται υπόψη από αυτήν. Αρχικά αναφέρονται τα στοιχεία στα οποία δίνεται έμφαση για την ελαχιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης σε κάθε περίπτωση και ύστερα επιλέγεται ποιος από τους δύο αλγόριθμους ταιριάζει περισσότερο στην υφιστάμενη κατάσταση της εταιρείας.

Αρχικά εξετάζεται η έρευνα των [Gupta, A. , Heng, CK , Ong, YS , Tan, PS , Zhang](#) οι οποίοι πρότειναν έναν εξελικτικό αλγόριθμο συντομότερης διαδρομής πολλαπλών στόχων (MOSPEA). Πιο συγκεκριμένα, προσέγγισαν το πρόβλημα λαμβάνοντας υπόψη τους παρακάτω περιορισμούς και παραμέτρους.

- Χωρητικότητα οχημάτων
- Αριθμός οχημάτων
- Ζήτηση πελάτη
- Αποστάσεις μεταξύ πελατών
- Χρονικά παράθυρα
- Ποσότητα συλλογής από πελάτη
- Χρόνος αναμονής πελάτη
- Ώρα άφιξης στον πελάτη
- Χρόνος εξυπηρέτησης πελάτη
- Ετερογενής στόλος οχημάτων
- Κατάσταση της κυκλοφορίας
- Μέση ταχύτητα οχήματος
- Σταθερά κόστη οχήματος
- Μεικτό βάρος οχήματος
- Κατανάλωση καυσίμου
- Εκπομπές CO₂
- Χρόνος διαδρομής μεταξύ πελατών

Στόχος της παραπάνω μελέτης, είναι η ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους δρομολόγησης και επιτυγχάνεται από την εύρεση της βέλτιστης διανυθείσας απόστασης καθώς και τον περιορισμό του συνολικού αριθμού οχημάτων. Ακόμη δίνεται έμφαση τόσο στην βελτιστοποίηση ποιότητας των υπηρεσιών, που εξαρτάται από τον χρόνο αναμονής του πελάτη, όσο και στην επίτευξη μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων τηρώντας πάντα τα χρονικά παράθυρα που έχουν οριστεί και τους περιορισμούς χωρητικότητας. Το σταθερό κόστος λαμβάνεται για διευκόλυνση, ίδιο για όλα τα ετερογενή οχήματα, παράμετρος που μπορεί να διαφοροποιηθεί για κάθε μελέτη δρομολόγησης. Σε περίπτωση αδυναμίας τήρησης των χρονικών παραθύρων προτείνεται ως λύση η συνεννόηση της εταιρείας με τον πελάτη για μείωση της χρέωσης υπηρεσιών, με σκοπό την χαλάρωση των χρονικών περιορισμών. Ακόμη θεωρείται πως κάθε δρομολόγιο έχει αρχή και τέλος το ίδιο σημείο (αποθήκη) καθώς και ότι ο κάθε πελάτης εξυπηρετείται μία φορά και από ένα όχημα.

Αφού εξετάστηκε η πρώτη ενδιαφέρουσα περίπτωση, παρακάτω αναλύεται η δεύτερη εξεταζόμενη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους [Suna ÇETİN](#) , [Cevriye GENCER](#) οι οποίοι πρότειναν μοντελοποίηση και επίλυση του προβλήματος μέσω GAMS. Οι παράμετροι που λήφθηκαν υπόψη είναι οι εξής:

- Χρονικά παράθυρα
- Χωρητικότητα οχημάτων
- Ετερογενής στόλος οχημάτων
- Αριθμός οχημάτων
- Ζήτηση πελάτη
- Συνολικό φορτίο οχήματος
- Τοποθεσία πελάτη
- Κόστος μετάβασης μεταξύ πελατών
- Χρόνος αναμονής πελάτη
- Χρόνος άφιξης-αναχώρησης
- Ποσότητα συλλογής από πελάτη
- Αποστάσεις μεταξύ πελατών
- Χρόνος διαδρομής μεταξύ πελατών

Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση του χρόνου αναμονής των πελατών, ερευνώντας για βέλτιστες διαδρομές και μειώνοντας έτσι τις διανυόμενες αποστάσεις και το μεταφορικό κόστος. Ομοίως με πριν θεωρείται ότι κάθε δρομολόγιο έχει ως αρχή και τέλος την αποθήκη και πως κάθε πελάτης εξυπηρετείται μία φορά και από ένα όχημα. Υπάρχει ετερογένεια χαρακτηριστικών των οχημάτων, λαμβάνονται περιορισμοί χωρητικότητας και χρονικών παραθύρων, ωστόσο όσο αυξάνεται ο αριθμός των πελατών προκύπτει μη ικανοποίηση ορισμένων περιορισμών. Το συγκεκριμένο μαθηματικό μοντέλο έχει κατασκευαστεί για μικρό αριθμό πελατών.

Εφόσον αναφέρθηκαν περισσότερες λεπτομέρειες για τις προτεινόμενες από την βιβλιογραφία μεθόδους επίλυσης ενός προβλήματος δρομολόγησης με χρονικά παράθυρα, ετερογενή στόλο και ταυτόχρονες παραδόσεις - παραλαβές (VRPTWHFSPD) στη συνέχεια επιλέγεται ποια από τις δύο μεθόδους ταιριάζει καλύτερα στα θέλω και τις απαιτήσεις της εταιρείας. Προκύπτει λοιπόν, πως ο καταλληλότερος αλγόριθμος για την εταιρεία είναι αυτός που προτείνεται από τους [Gupta, A., Heng, CK, Ong, YS, Tan, PS, Zhang](#) το 2017. Το συγκεκριμένο μοντέλο στοχεύει επιπλέον στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και έχει εφαρμοσθεί σε διάφορες βιομηχανίες δίνοντας βέλτιστα αποτελέσματα. Στην έρευνα αυτή γίνεται προσπάθεια ελαχιστοποίησης τριών αντικειμενικών συναρτήσεων. Του συνολικού κόστους δρομολόγησης που περιέχει τον αριθμό των οχημάτων και τη συνολική διανυθείσα απόσταση, του χρόνου αναμονής των πελατών και του ρυθμού εκπομπών CO₂ των οχημάτων. Για την μείωση των ρύπων λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής φόρτωσης του οχήματος καθώς και η ταχύτητά του. Στόχος είναι να βρεθεί ένα αντιπροσωπευτικό σύνολο βέλτιστων λύσεων Pareto με τη χρήση του γενετικού αλγόριθμου NSGA-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm) για την ικανοποίηση των τριών διαφορετικών αντικειμενικών συναρτήσεων, παρέχοντας στον υπεύθυνο δρομολόγησης σημαντική ευελιξία στην επιλογή της μοναδικής προτιμότερης λύσης που ταιριάζει καλύτερα στις προτεραιότητες της εταιρείας. Αρχικά ορίζεται ένα σύνολο συνήθως τυχαίων αρχικών λύσεων (γονικός πληθυσμός). Οι τιμές των παραμέτρων υπάρχει δυνατότητα να εκφράζονται στο δυαδικό σύστημα, ωστόσο προκειμένου να οριστεί η ροή σειρά με την οποία πρέπει να εξυπηρετούνται οι πελάτες ορίζεται κάθε χρωμόσωμα ως μια σειρά ακολουθίας μεταξύ πελατών. Ύστερα εφαρμόζεται μια διαδικασία crossover κατά την οποία ορίζεται ένα σημείο στο χρωμόσωμα, ώστε να πραγματοποιηθεί ανταλλαγή στοιχείων μεταξύ των δύο χρωμοσωμάτων, συνδυάζοντας έτσι δύο λύσεις με στόχο την ταχύτερη εύρεση του τοπικού βέλτιστου. Αν είναι επιθυμητό όλοι οι απόγονοι να προκύψουν από crossover ορίζεται πιθανότητα 100 % (crossover probability). Ύστερα από την διασταύρωση ακολουθεί η διαδικασία της μετάλλαξης (mutation) όπου επιλέγεται τυχαία αν θα αλλάξουν θέση δύο στοιχεία του χρωμοσώματος το οποίο όπως προαναφέρθηκε αποτελείται από μία σειρά πελατών, καθορίζοντας ομοίως μία τιμή πιθανότητας. Στη συνέχεια, αφού για κάθε απόγονο(διαδρομή) προκύψει μια τιμή για κάθε μία από τις 3 αντικειμενικές συναρτήσεις, ακολουθώντας μια ελιτιστική διαδικασία, επιλέγονται οι βέλτιστες μη κυρίαρχες λύσεις Pareto τόσο από τον γονικό πληθυσμό όσο και από τους απογόνους έτσι ώστε να διαμορφωθεί ο επόμενος γονικός πληθυσμός ακολουθώντας την ίδια διαδικασία. Η εκτέλεση του αλγόριθμου σταματά είτε όταν δεν έχουμε βελτίωση των λύσεων για συνεχόμενες επαναλήψεις, είτε όταν έχει προκύψει ο μέγιστος προκαθορισμένος αριθμός γενεών.

Μπορεί να μην υπάρχει ευαισθητοποίηση από την εταιρεία όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ωστόσο τα τελευταία χρόνια στη βιβλιογραφία και τις επιχειρήσεις δίνεται όλο και περισσότερη έμφαση στη πράσινη δρομολόγηση οχημάτων.



Συμπερασματικά, το μοντέλο αυτό μπορεί με τις κατάλληλες τροποποιήσεις που επιθυμεί να εφαρμόσει η εταιρεία, να εξυπηρετήσει ικανοποιητικά τις ανάγκες της. Προτείνεται λοιπόν στην εταιρεία να αναπτύξει τον συγκεκριμένο αλγόριθμο με τη χρήση του λογισμικού πακέτου MATLAB και πιο συγκεκριμένα μέσω ειδικών επιλυτών για την εκτέλεση ενός γενετικού αλγόριθμου βελτιστοποίησης πολλαπλών στόχων. Αναλυτικότερα, ο δρομολογητής μπορεί να κάνει εξαγωγή επιλεγμένων δεδομένων προς επεξεργασία (ζήτηση, χωρητικότητα οχημάτων κ.α.) από το σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων (DBMS) του συστήματος, σε μία τοπική βάση δεδομένων του υπολογιστή ή σε αρχείο μορφής xls, txt, csv, ενώ τιμές παραμέτρων που μπορεί να μην είναι καταχωρημένες στο ERP, μπορεί να λαμβάνονται από κάποιο άλλο αρχείο. Αφού γίνει import των δεδομένων στον αλγόριθμο επίλυσης σε MATLAB, προκύπτουν οι μη κυρίαρχες λύσεις που βελτιστοποιούν τους 3 αντικειμενικούς στόχους που έχουν οριστεί, όπου κάθε λύση θα αναπαρίσταται από μία ακολουθία εξυπηρέτησης πελατών στην οποία θα αντιστοιχείται ένα συγκεκριμένο όχημα καθώς και μία τιμή για κάθε αντικειμενική συνάρτηση. Τέλος, επιλέγονται τα δρομολόγια που θεωρούνται ικανοποιητικά ανάλογα με την βαρύτητα που επιθυμεί να δώσει ο υπεύθυνος δρομολόγησης σε κάθε στόχο και γίνονται export σε συγκεκριμένη μορφή αρχείου, το οποίο στη συνέχεια εισάγεται στο σύστημα της εταιρείας, ώστε να ολοκληρωθεί η διαδικασία της δρομολόγησης.

11 . Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία συντάχθηκε με σκοπό την μελέτη των επιχειρησιακών διαδικασιών που εκτελούνται σε μια εταιρεία 3PL, αλλά και την διερεύνηση της διαδικασίας δρομολόγησης που ακολουθείται από την υφιστάμενη εταιρεία. Αρχικά με την βοήθεια των εργαζόμενων της επιχείρησης και σε συνδυασμό με την συνεχή παρακολούθηση των δραστηριοτήτων που ακολουθούσαν, καταγράφηκε, μοντελοποιήθηκε και αποτυπώθηκε σχηματικά μέσω διαγραμμάτων ροής, το σύνολο των διαδικασιών. Η συνεχής επαφή με το προσωπικό της εταιρείας όχι μόνο διευκόλυνε την έρευνα αλλά βοήθησε και τους εργαζόμενους να κατανοήσουν καλύτερα τις εργασίες που οφείλουν να φέρουν εις πέρας για την καλύτερη λειτουργία της εταιρείας. Ακόμη παρατηρήθηκε η απουσία ομαλής κατανομής αρμοδιοτήτων στα τμήματα της εταιρείας, καθώς το Γραφείο Κίνησης, όπως είναι φανερό και στα διαγράμματα, αναλαμβάνει μεγάλο φόρτο εργασιών.

Πιο συγκεκριμένα από την ανάλυση των διαδικασιών, προέκυψε η ανάγκη χρήσης ενός συστήματος e-POD, έτσι ώστε να μειωθεί η διακινούμενη ποσότητα δελτίων αποστολής, η οποία διαφέρει ανάλογα με την τοποθεσία παράδοσης των εμπορευμάτων, ελαχιστοποιώντας παράλληλα το κόστος αλλά και τον χρόνο εκτέλεσης ενεργειών, όπως η επιβεβαίωση παράδοσης. Ακόμη, με τη χρήση ενός τέτοιου συστήματος η εταιρεία έχει τη δυνατότητα να παραλείπει την εκτέλεση ορισμένων δραστηριοτήτων, όπως η συγκέντρωση και προώθηση εγγράφων, διαθέτοντας έτσι περισσότερο χρόνο ώστε να δώσει έμφαση σε πιο σημαντικές διαδικασίες.

Ύστερα, κατά την διαδικασία δρομολόγησης το πιο σημαντικό πρόβλημα που παρατηρήθηκε είναι αδυναμία προσδιορισμού διαστάσεων - κιλών των εμπορευμάτων που πρόκειται να μεταφερθούν. Γι' αυτό, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στην αποθήκη της εταιρείας όπου ύστερα από στατιστικό έλεγχο προέκυψαν ορισμένα αποτελέσματα τα οποία πρόκειται να αξιοποιηθούν από τον δρομολογητή.

Στη συνέχεια αφού προσδιορίστηκε η κατηγορία προβλήματος δρομολόγησης που αντιμετωπίζει η εταιρεία και ύστερα από βιβλιογραφική έρευνα, εντοπίστηκαν δύο συγκεκριμένα μοντέλα τα οποία προσεγγίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό την υφιστάμενη κατάσταση της εταιρείας. Αφού αναλύθηκαν περισσότερο και τα δύο, έγινε αντιληπτό πως ο ιδανικός για την εταιρεία αλγόριθμος επίλυσης προβλήματος δρομολόγησης είναι αυτός που προτείνουν οι [Gupta, A. , Heng, CK , Ong, YS , Tan, PS , Zhang](#) το 2017, ο οποίος είναι ένας μεταερευτικός εξελικτικός αλγόριθμος συντομότερης διαδρομής πολλαπλών στόχων (Multi - Objective Shortest Path Evolutionary Algorithm - MOSPEA). Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος (NSGA-II) ικανοποιεί όλες τις παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη στην υφιστάμενη λειτουργία της εταιρείας. Με τη χρήση του αλγορίθμου αυτού η εταιρεία έχει ακόμη, την ευκαιρία να ευαισθητοποιηθεί περισσότερο στο κομμάτι της πράσινης δρομολόγησης, η οποία συναντάται όλο και περισσότερο σήμερα.

12. Βιβλιογραφία

AbdAllah,A.M.F.M.,Essam,D.L.,&Sarker,R.A.(2017). *On solving periodic re-optimization dynamic vehicle routing problems.*

Aguiar , Siqueira, PH , Aguiar, GF , de Souza, LV (2014). *Particle swarm optimization for vehicle routing problem with fleet heterogeneous and simultaneous collection and delivery.* Applied Mathematical Sciences.

Alan Rushton , Phil Croucher , Peter Baker (2010). *The Handbook of Logistics and Distribution Management.*4th edition.

Avcı, M. , Topaloglu, S.(2016). *A hybrid metaheuristic algorithm for heterogeneous vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery.* Expert Systems with Applications.

Bagchi, Prabir, K. & Helge, V., (1998). *Logistical Alliances: Trends and Prospects in Integrated.*

Beamon, B.M.(1996). *Performing Measures in Supply Chain Management.* Polytechnic University conference on agile manufacturing, Albany,New York.

Belhaiza, S. , M'Hallah, R. , Brahim, GB .(2017). *A new Hybrid Genetic Variable Neighborhood search heuristic for the Vehicle Routing Problem with Multiple Time Windows.* Congress on Evolutionary Computation,Proceedings.

BPMN Modeling and Reference Guide. Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, FL, 2008.

Buptani, M., Moradpour, S., (2005). *RFID Field guide: Deploying Radio.*

Chen, P. , Huang, H.-K. , Ντογk, X.-Y.(2011). *Variable neighborhood search algorithm for fleet size and mixed vehicle routing problem.*Xitong Fangzhen Xuebao / Journal of System Simulation.

Cömert, SE , Yazgan, HR , Sertvuran, I. , Şengül, H (2017). *A new approach for solution of vehicle routing problem with hard time window: an application in a supermarket chain.* Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences.

Deng, Y., Xiang, J., Ou, Z. (2013). *Improvement of genetic algorithm for vehicle routing problems with time windows.* Proceedings of the 2013 3rd International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications.

Donald Waters (2003) . *Logistics , An Introduction to Supply Chain Management.*

Fan, H., Liu, P., Wu, J., Li, Y.(2019). *Hybrid genetic algorithm with variable neighborhood descent for the vehicle routing problem with simultaneous stochastic pickup and deterministic delivery.* Xitong Gongcheng Lilun yu Shijian/System Engineering Theory and Practice.

Frequency Identification systems, New Jersey, Prentice Hall PTR.

Ganji, M., Kazemipoor, H., Hadji Molana, S.M., Sajadi, S.M.(2020). *A green multi-objective integrated scheduling of production and distribution with heterogeneous fleet vehicle routing and time windows.* Journal of Cleaner Production.

Goksal, FP , Karaoglan, I. , Altiparmak, F.(2013). *A hybrid discrete particle swarm optimization for vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery*. Computers and Industrial Engineering .

Gunasekaran.A ,McGaughey,R.E.(2003) "*Viewpoint:TQM in supply chain management*".

Gupta, A. , Saini, S.(2018). *An Enhanced Ant Colony Optimization Algorithm for Vehicle Routing Problem with Time Windows*.2017 9th International Conference on Advanced Computing, ICoAC 2017.

Gupta, A., Heng, C.K., Ong, Y.S., Tan, P.S., Zhang, A.N.(2017). *A generic framework for multi-criteria decision support in eco-friendly urban logistics systems*. Expert Systems with Applications.

Heins, T. (2004). *Supply chain strategies: Customer driven and customer focused*. Oxford.

J. Jiang, K.M. Ng, K.L. Poh and K.M. Teo(2014). *Vehicle routing problem with a heterogeneous fleet and time windows*.Expert Systems with Applications.

J.Mending and M.Nuttgens , "*EPC Markup Language*".

John Langley, Jr., Ph.D (2019). Third-Party Logistics study. *The State of Logistics Outsourcing*.Results and Findings of the 23rd Annual Study.

Kalayci, C.B., Kaya, C.(2016). *An ant colony system empowered variable neighborhood search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery*. Expert Systems with Applications.

Keçeci, B. , Altiparmak, F. , Kara, I.(2015). *Heterogeneous vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery: Mathematical formulations and a heuristic algorithm*. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University.

Koch, H., Bortfeldt, A., Wäscher, G.(2018). *A hybrid algorithm for the vehicle routing problem with backhauls, time windows and three-dimensional loading constraints*.

Kramer, RHFR , Subramanian, A. , Penna, P.H.V(2016). *Asymmetric vehicle routing problem with heterogeneous limited fleet: A case study in a beverage industry*. Corrosion Engineering Science and Technology.

Lagos, C., Guerrero, G., Cabrera, E., Johnson, F., Paredes, F.(2018). *An improved particle swarm optimization algorithm for the VRP with simultaneous pickup and delivery and time windows*. IEEE Latin America Transactions.

Lambert, D. (2004). *The Eight Essential Supply Chain Management Processes*. Supply Chain Management Review.

Li, L., Li, T., Wang, K.,Chen, Z., Wang, L.(2019). *Heterogeneous fleet electric vehicle routing optimization for logistic distribution with time windows and simultaneous pick-up and delivery service*. 16th International Conference on Service Systems and Service Management .

Li, Z.-P. , Zhang, Y.-W.(2019). *Multiple demands vehicle routing problem with time windows and service order constraints*. Kongzhi yu Juece/Control and Decision.

- Liu, H. , Zhang, Z. , Guo, X.(2019). *Restricted neighborhood search for large scale vehicle routing problems*. Proceedings of the 2019 IEEE 16th International Conference on Networking, Sensing and Control.
- Lu, EH-C. , Yang, Y.-W.(2019). *A hybrid route planning approach for logistics with pickup and delivery*. Expert Systems with Applications.
- Mao, Y., Deng, Y. Proceedings (2010) . *Solving vehicle routing problem with time windows with hybrid evolutionary algorithm*. 2nd WRI Global Congress on Intelligent Systems.
- Mentzer, J.T. et al. (2001): *Defining Supply Chain Management, in: Journal of Business Logistics*.
- Nogareda, A.-M., Del Ser, J., Osaba, E., Camacho, D. (2020). *On the design of hybrid bio-inspired meta-heuristics for complex multiattribute vehicle routing problems*. Expert Systems.
- Ombuki - Berman B. & Hanshar F.,(2009). *“Using Genetic Algorithms for Multi-depot Vehicle Routing”* .
- Panicker, VV , Ihsan O, M.(2018). *Solving a Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Model-A practical approach*. IEEE International Conference on System, Computation, Automation and Networking.
- Penna, PHV , Subramanian, A. , Ochi, LS(2013). *An iterated local search heuristic for the heterogeneous fleet vehicle routing problem*. Journal of Heuristics.
- Ranjbaran, F., Husseinzadeh Kashan, A., Kazemi, A.(2020). *Mathematical formulation and heuristic algorithms for optimisation of auto-part milk-run logistics network considering forward and reverse flow of pallets*. International Journal of Production Research.
- Robbie T. Nakatsu (2009). *Reasoning with Diagrams: Decision-Making and Problem-Solving with Diagrams*.
- Search for 3PL Services in Greece and Cyprus.Planning 2013 .
- Simsir, F. , Ekmekci, D(2019). *A metaheuristic solution approach to capacitated vehicle routing and network optimization*. Engineering Science and Technology, an International Journal.
- Song, X. , Jones, D. , Asgari, N. , Pigden, T.(2019). *Multi-objective vehicle routing and loading with time window constraints: a real-life application*. Annals of Operations Research.
- Striening, H.D. (1988). *Prozef management*, Frankfurt, pp. 159–163.
- Sunil C, Meindl P(2001). *Supply chain management*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Tian, Y. , Wu, W.-Q.(2015). *A heuristic algorithm for vehicle routing problem with heterogeneous fleet, simultaneous pickup and delivery*. Xitong Gongcheng Lilun yu Shijian/System Engineering Theory and Practice.
- Vijayvargiya, A., & Dey, A. K. (2010). *An Analytical Approach for Selection of a Logistics Provider*.
- Wang, X. , Yang, F. , Lu, D.(2018). *Multi-objective location-routing problem with simultaneous pickup and delivery for urban distribution*. Journal of Intelligent and Fuzzy Systems.
- Weske, Mathias. (2012). *Business Process Management*.

- Wu, W., Tian, Y., Jin, T.(2016). *A label based ant colony algorithm for heterogeneous vehicle routing with mixed backhaul*. Applied Soft Computing Journal.
- Yin, C. , Bu, L. , Gong, H.(2013). *Mathematical model and algorithm of split load vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup*. International Journal of Innovative Computing, Information and Control.
- Αηδόνης, Δ. (2012). *Logistics και Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας Ανάλυση Βασικών Εννοιών*.
- Βαγγέλης Γρηγορούδης, Γιάννης Σίσκος (2000). *Ποιότητα υπηρεσιών και μέτρηση ικανοποίησης του πελάτη*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Βιδάλης, Μ. (2009). *Εφοδιαστική (Logistics)*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Γ.Ιωάννου ,Αθήνα (2019). *"Διοίκηση Παραγωγής και Υπηρεσιών"*.
- Γεώργιος Μαλινδρέτος (2007). *Εφοδιαστική Αλυσίδα, Logistics & Εξυπηρέτηση Πελατών*.
- Γκαγιαλής Σ. (2011). *Μοντελοποίηση Επιχειρήσεων: Ανασκόπηση των Σημαντικότερων Αρχιτεκτονικών, Μεθόδων και Εργαλείων*. Επιστημονική εργασία υπό εξέλιξη (working paper), Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας, Δεκέμβριος 2011, Αθήνα.
- Δρανίδης, Δ. (2011). *Πληροφοριακά Συστήματα, Σημειώσεις Τμήματος Πληροφορικής - Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης*.
- Ηλίας Τατσιόπουλος, Δημήτρης Χατζηγιαννάκης ,Αθήνα (2008). *"Επιχειρησιακή Οργάνωση με τη βοήθεια πληροφοριακών συστημάτων SAP"*.
- Θεοδωράς, Δ. (2008). *Διοίκηση Αλυσίδας Εφοδιασμού & Εξυπηρέτηση Πελάτη*. Αθήνα: Σταμούλη Α.Ε.
- Καρυπίδης, Μ. (2009). *Σημειώσεις Θεωρίας Ηλεκτρονικών Συστημάτων Παραγωγής Ενδυμάτων*.
- Κολινάτης Δ., Αθήνα (2007). *"Logistics: Εργαλείο στρατηγικής και ελέγχου"*.
- Λάμπρος Λάιος, Αθήνα (2010). *"Διοίκηση Εφοδιασμού"* .
- Μαλινδρέτος, Γ. (2007). *Γεωγραφία των Μεταφορών & Υποδομών*, Αθήνα: Διδακτικές Σημειώσεις.
- Μητάκος, Θ. (2015). *Διαδικασίες. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Πληροφοριακά συστήματα διοίκησης*, Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Νικόλαος Α. Παναγιώτου, Νικόλαος Π. Ευαγγελόπουλος, Πέτρος Κ. Κατημερτζόγλου, Σωτήριος Π. Γκαγιαλής . *"Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών-Οργάνωση, Αναδιοργάνωση και Βελτίωση"*, Αθήνα (2013).
- Παππής Κ.Π. *"Προγραμματισμός Παραγωγής"* ,Αθήνα 2006, Εκδόσεις Σταμούλη.
- Παππής Κ.Π. *Διοίκηση Παραγωγής : Ο σχεδιασμός παραγωγικών συστημάτων*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα (1999).



Σωτήριος. Γ. Δημητριάδης - Αθανάσιος. Ν. Μιχιώτης " Διοίκηση Παραγωγικών Συστημάτων ",
Βασικές θεωρητικές αρχές και εφαρμογές στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων, Μάιος
(2007).

<http://kritiki.gr/wp-content/uploads/2017/02/Aospasma-gia-enimerosi-Febr-2017.pdf>

<http://www.ebusinessforum.gr/index.php?language=el>

<http://www.fdlgroup.gr/7-core-reasons-to-outsource-non-core-transportation-management-functions-to-3pl-providers>

<http://www.leanlab.name/the-abc-analysis>

<https://businessanalystlearnings.com/technology-matters/2014/2/1/a-list-of-free-business-process-modelling-software>

<https://docplayer.gr/3689051-l-agera-3pl-4pl-diethnos-kai-stin-ellada-taseis-kai-prooptikes>

https://el.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visio

https://el.wikipedia.org/wiki/Third_party_logistics

https://el.wikipedia.org/wiki/Επιχειρησιακή_Μοντελοποίηση

https://en.wikipedia.org/wiki/Event-driven_process_chain

https://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution

<https://epilegoerp.wordpress.com>

<https://paperfree.com/en/Magazine/Sap-vs-Oracle-ERP-Comparison>

https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5395/1/05_chapter04.pdf

<https://troxoikaitir.gr/article/369/ereyna-ta-logistics-stin-ellada-simera>

<https://writepass.com/journal/2012/11/advantages-and-disadvantages-of-hiring-third-party-logistics-providers-3pl>

<https://www.altexsoft.com/blog/business/how-to-solve-vehicle-routing-problems-route-optimization-software-and-their-apis>

https://www.gams.com/latest/docs/S_CPLEX

<https://www.investopedia.com/terms/o/outsourcing.asp>

<https://www.kornferry.com/content/dam/kornferry/docs/article-migration//2019-3PL-Study.pdf>

<https://www.martin-parrot.com/en/function-tree-models-a-tool-for-optimization>

<https://www.oracle.com/applications/supply-chain-management/what-is-transportation-management-system>

<https://www.microsoft.com>