



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη διαχείρισης αποθεμάτων προϊόντος με μεγάλη ετήσια κίνηση.

Assessment of inventory management for a high annual turnover product.

Ελένη Καραχάλιου
Αριθμός Μητρώου: 2015010054

Εξεταστική Επιτροπή:
Επιβλέπων: Βασίλειος Μουστάκης, Καθηγητής
Πρώτο Μέλος: Γεώργιος Σταυρουλάκης, Καθηγητής
Δεύτερο Μέλος: Μαρία Μπακατσάκη, ΕΔΙΠ

Χανιά 2022

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Βασίλειο Μουστάκη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την άψογη συνεργασία που είχαμε, για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον κύριο Λάμπρο Θηραίο, στέλεχος της UNILOG με πολυετή εμπειρία στα Logistics του φαρμακευτικού κλάδου, για την πολύτιμη καθοδήγηση που μου προσέφερε σε όλα τα στάδια της δημιουργίας της εργασίας. Οι πληροφορίες συγκεντρώθηκαν με παρακολούθηση των διαδικασιών της UNILOG και προγραμματισμένα meetings για τον έλεγχο της πορείας της εργασίας (καταγραφή δεδομένων και επεξεργασίας τους, ανάλυσης και εξαγωγής των συμπερασμάτων).

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου, στους γονείς μου Γιώργο και Κάντιο, στον αδερφό μου Θάνο και στους φίλους μου για την αμέριστη αγάπη και στήριξή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
2. Λίγα λόγια για τη UNILOG	9
3. ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΑΠΟΘΗΚΗΣ	13
4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ, ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ	22
5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ – ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΠΕΛΑΤΕΣ Ή ΜΕΣΩ CROSS DOCKING	25
6. Συμπεράσματα	52
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	54
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	55

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Απεικόνιση της εταιρείας UNILOG στο Μαρκόπουλο.....	9
Εικόνα 2: Τοποθεσίες πελατών στη Βόρεια Ελλάδα.....	9
Εικόνα 3: Σελίδα εισόδου στο διαδικτυακό Portal της UNILOG.....	11
Εικόνα 4: Κύκλος εργασιών εντός της αποθήκης.....	11
Εικόνα 5: Απεικόνιση της DMAIC μεθοδολογίας (Define, Measure, Analyze, Improve and Control).	12
Εικόνα 6: Τυπική απεικόνιση ενός Cross Docking Center. Πηγή: ERCH14, Cross-docking: αποθήκη, σχέδιο, υπηρεσίες.....	25
Εικόνα 7: Ο χάρτης της νότιας/δυτικής Ελλάδας με 8 κύριους προορισμούς προς εξυπηρέτηση, απεικονίζεται με κόκκινα κυρτά βέλη.....	26
Εικόνα 8: Clusters και θέση των υποψηφίων σημείων CD της στρατηγικής παράδοσης.	27
Εικόνα 9: Διάγραμμα ροής παράδοσης παραγγελιών μέσω εταιρείας 3PL.....	28
Εικόνα 10: Υπολογισμοί κόστους, Μοντέλο φαρμάκων από DC στους πελάτες.	29
Εικόνα 11: Δομή μοντέλου για τη βέλτιστη θέση CD.	30
Εικόνα 12: Δέντρο αποφάσεων βελτιστοποιημένης επιλογής στόλου οχημάτων, σε περίπτωση δημιουργίας CD.....	36
Εικόνα 13: Δέντρο αποφάσεων βελτιστοποιημένης επιλογής στόλου οχημάτων σε περίπτωση μη εγκατάστασης CD.	38
Εικόνα 14: Clusters δικτύου διανομής και διαδρομές στη στρατηγική παράδοσης του Βασικού Σεναρίου 1.	41
Εικόνα 15: Τοπική ομαδοποίηση παραγγελιών διανομής, διαδρομές στη στρατηγική παράδοσης (CD στο Σενάριο 2 της Πάτρας).	42
Εικόνα 16: Τοπική ομαδοποίηση παραγγελιών διανομής, διαδρομές στη στρατηγική παράδοσης (CD στο Σενάριο 3 της Τρίπολης).	43

Εικόνα 17: Μοναδιαίο κόστος ανά κιβώτιο για τα τρία Σενάρια που διερευνήθηκαν και για όλες τις γεωγραφικές περιοχές της έρευνας.	45
Εικόνα 18: Εβδομαδιαίο κόστος ανά Σενάριο.	46
Εικόνα 19: Εκπομπές CO ₂ (τόνοι/έτος) ανά Σενάριο.	47
Εικόνα 20: Απόσταση που καλύπτεται (χλμ) ανά τύπο οχήματος που χρησιμοποιείται σε εβδομαδιαία βάση για το Βασικό Σενάριο 1.	48
Εικόνα 21: Απόσταση που καλύπτεται (σε χλμ) ανά τύπο οχήματος που χρησιμοποιείται σε εβδομαδιαία βάση για το Σενάριο 3.	49
Εικόνα 22: Αναλυτικό κόστος Cross-Docking και φορτηγών.	55
Εικόνα 23: Κόστος διοδίων ανά διαδρομή και αποστάσεις.	56
Εικόνα 24: Σύνολο παραδοθέντων κιβωτίων ανά περιοχή σε διάστημα μίας εβδομάδας.	57
Εικόνα 25: Αποτελέσματα Βασικού Σεναρίου 1.	57
Εικόνα 26: Αποτελέσματα Σεναρίου 2.	58
Εικόνα 27: Αποτελέσματα Σεναρίου 3.	59
Εικόνα 28: Εβδομαδιαία διανυόμενα χιλιόμετρα ανά τύπο φορτηγού για το Βασικό Σενάριο 1.	59
Εικόνα 29: Εβδομαδιαία διανυόμενα χιλιόμετρα ανά τύπο φορτηγού για το Σενάριο 2.	60
Εικόνα 30: Εβδομαδιαία διανυόμενα χιλιόμετρα ανά τύπο φορτηγού για το Σενάριο 3.	60

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Απαιτούμενος χρόνος για κάθε υποδραστηριότητα του αποθέτη σε ποσοστά.	23
Πίνακας 2: Παρουσίαση πωλήσεων προϊόντων σε ποσοστά και τεμάχια.	23
Πίνακας 3: Παραγγελίες των εξεταζόμενων περιοχών σε δέματα και παλέτες.	24
Πίνακας 4: Ετήσιο και ημερήσιο κόστος λειτουργίας CD.	32
Πίνακας 5: Τύποι οχημάτων και η αντίστοιχη χωρητικότητά τους σε χαρτοκιβώτια και παλέτες.	33
Πίνακας 6: Ανάλυση κόστους οχήματος και οδηγού εκφρασμένο σε €/χλμ.	33
Πίνακας 7: Αποστάσεις μεταξύ DC και συστάδων.	34
Πίνακας 8: Διόδια για πιθανές διαδρομές και τύπο οχήματος.	34
Πίνακας 9: Τύποι οχημάτων διαθέσιμοι για χρήση από DC σε CD.	35
Πίνακας 10: Τύποι οχημάτων που είναι διαθέσιμοι για χρήση από CD σε ομάδες.	37
Πίνακας 11: Χρόνος που έχει παρέλθει (σε λεπτά) για την εκφόρτωση και ανά μονάδα παράδοσης (δέμα).	39
Πίνακας 12: Παράμετροι για τον υπολογισμό των εκπομπών CO ₂ του Σεναρίου 2.	44
Πίνακας 13: Μοναδιαίο Κόστος (€/κιβώτιο) ανά περιοχή του δικτύου διανομής.	45
Πίνακας 14: Εβδομαδιαίο Κόστος (€) ανά Σενάριο.	46
Πίνακας 15: Εκπομπές CO ₂ για το Βασικό Σενάριο 1.	46
Πίνακας 16: Εκπομπές CO ₂ για το Σενάριο 2.	47
Πίνακας 17: Εκπομπές CO ₂ για το Σενάριο 3.	47
Πίνακας 18: Συνοπτικά δεδομένα των εξεταζόμενων σεναρίων.	49

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

3PL Third Party Logistics (Επιχείρηση παροχής υπηρεσιών αποθήκευσης και διανομής)

OTC Over The Counter (Μη Συνταγογραφούμενα Φάρμακα)

DC Distribution Center (Κέντρο Διανομής)

CD Cross Docking

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τη γενική λειτουργία μιας 3PL εταιρείας με φαρμακευτικά προϊόντα. Πιο αναλυτικά, θα γίνει ανάλυση των μεθόδων δημιουργίας και οργάνωσης ενός αποθηκευτικού χώρου, ακολουθώντας τις αρχές και διαδικασίες των Good Distribution Practices όσο και του Lean Management, ανεξαρτήτως τύπου προϊόντων, και εν συνεχεία εξειδικεύοντας για ένα προϊόν ταχείας και μεγάλης ετήσιας κίνησης στην αγορά. Το προϊόν αυτό εξετάζεται από την εισαγωγή του στον αποθηκευτικό χώρο, στην ανάλυση του τρόπου προετοιμασίας των παραγγελιών, φόρτωσης και δρομολόγησης των παραγγελιών με προορισμό τους τελικούς πελάτες. Επιπλέον, πραγματοποιείται πλήρης ανάλυση της οργάνωσης ενός δικτύου διανομής, απευθείας στους πελάτες, ή με τη χρήση κέντρων Cross Docking. Δίνεται μεγάλη βαρύτητα στον τρόπο οργάνωσης του δικτύου διανομής, διότι εμπεριέχει τους περισσότερους αστάθμητους παράγοντες που επηρεάζουν τόσο την υλοποίηση του έργου (ικανοποιημένοι πελάτες), όσο και το κόστος. Η εν λόγω ανάλυση συνδέεται με ποικίλες παραμέτρους, που ακολουθούν τις σχετίζονται με ποιοτικά και κοστολογικά κριτήρια, με ιστορικά δεδομένα που δόθηκαν από την εταιρεία, με στόχο την επίτευξη της πλέον συμφέρουσας λειτουργίας της εταιρείας, σε συνδυασμό με την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των πελατών των αποθετών. Τέλος, στη συγκεκριμένη εργασία, μετά την οργάνωση και την παρουσίαση τριών πιθανών εφαρμόσιμων σεναρίων, γίνεται εμφανές ότι η χρήση κέντρων Cross Docking είναι απαραίτητη ως η πλέον συμφέρουσα μέθοδος οργάνωσης δικτύων διανομής.

Abstract

The subject of the present thesis is the function in general of a 3PL company with pharmaceutical products. In more detail, it analyses the methods that a warehouse is created and organized, following the principles and procedures of Good Distribution Practices and Lean Management, regardless of product type, and then specializing in a product with high annual turnover. This product is examined from its import in the warehouse, analysis of the way the orders are prepared, loading and routing to the final customers. In addition, a complete analysis of the organization of a distribution network is performed, directly to the customers, or by using Cross Docking centers. The way the distribution network is organized is a matter of great importance, because it contains the most unbalanced factors that affect both the implementation of the project (satisfied customers) and the cost. This analysis is linked to a variety of parameters, related to quality and cost criteria, with historical data provided by the company, in order to achieve the most profitable operation of the company, combined with the best possible service to all customers. Finally, in this thesis, after organizing and presenting three possible scenarios, it becomes clear that the use of Cross Docking centers is necessary as the most advantageous method of organizing distribution networks.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σημερινή εποχή, είναι γενικά αποδεκτό ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των επιχειρήσεων σε οποιοδήποτε τομέα ολοένα και εντείνεται. Ο βαθμός δυσκολίας και οι προκλήσεις αυξάνονται πιο έντονα, όταν καλούμαστε να μιλήσουμε για υπηρεσίες Logistics. Η Ελλάδα, λόγω της γεωστρατηγικής της θέσης, αποτελούσε από τα αρχαία χρόνια κέντρο πολλών εμπορών, όντας σταυροδρόμι τριών ηπείρων. Ως επακόλουθο, διαθέτει σημαντικές προοπτικές ανάπτυξης στο χώρο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Έτσι, κάθε επιχείρηση που δραστηριοποιείται στον κλάδο των Logistics, η ίδια ή τμήμα της, καλείται να παρέχει υπηρεσίες εξαιρετικής ποιότητας, σε συνδυασμό με χαμηλό κόστος και έγκαιρη παράδοση, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη ικανοποίηση των πελατών.

Για να γίνει αυτό, πρέπει αρχικά οι αποθηκευτικοί χώροι να είναι σωστά οργανωμένοι, ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η διαχείρισή τους για την εξυπηρέτηση των πελατών, με το δυνατό μικρότερο κόστος. Επιπλέον, το αρμόδιο τμήμα υποχρεούται να δημιουργεί τα κατάλληλα δίκτυα διανομής, ανάλογα τις περιοχές και τα σημεία παράδοσης που έχει να εξυπηρετήσει, και φυσικά σε συνδυασμό με τη λιγότερη κατανάλωση καυσίμων, και κατ' επέκταση τη μικρότερη εκπομπή CO₂ στο περιβάλλον.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η λεπτομερής ανάλυση όλων των παραμέτρων για τη βέλτιστη διαχείριση αποθηκευτικού χώρου όσον αφορά ένα ταχυκίνητο φαρμακευτικό προϊόν στην αγορά, για την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών, με όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος. Επίσης, η παρουσίαση του σωστού τρόπου προετοιμασίας και φόρτωσης των παραγγελιών, ώστε να πραγματοποιηθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα, σε συνδυασμό με την αποφυγή λαθών και ακαταστασίας. Τέλος, η μελέτη του τρόπου διανομής σε ένα γεωγραφικό διαμέρισμα με διαφορετική αγορά ανά πόλη, λαμβάνοντας υπ' όψη τα σενάρια διανομής (απευθείας παράδοση στον προορισμό ή προωθήσεις μέσω Cross Docking).

Το προϊόν που επιλέχθηκε ήταν ιατροτεχνολογικό για τη διάγνωση του Covid-19. Σύμφωνα με τη 3PL εταιρεία, ήταν πολύ απαιτητικό project άμεσης παραλαβής και παράδοσης την επόμενη ημέρα της παραλαβής.

2. Λίγα λόγια για τη UNILOG



Εικόνα 1: Απεικόνιση της εταιρείας UNILOG στο Μαρκόπουλο.

Η Unilog (Εικόνα 1) ειδικεύεται στην παροχή υπηρεσιών Logistics για τον τομέα της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης. Παρέχει υπηρεσίες logistics σε εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε αγορές όπως η φαρμακευτική, ιατροτεχνολογικά, των μη συνταγογραφούμενων φαρμάκων και των καλλυντικών, και οι οποίες διανέμουν προϊόντα σε νοσοκομεία, εμπόρους χονδρικής και φαρμακεία, ιατρούς και ασθενείς.

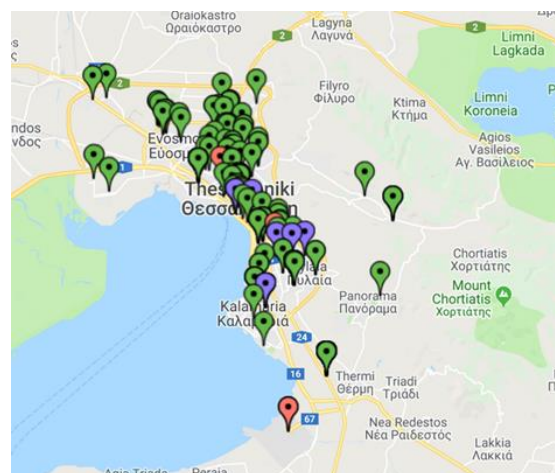
2.1 Υπηρεσίες Logistics

Για την επίτευξη της παροχής βέλτιστων υπηρεσιών, η εταιρεία διαθέτει τεχνογνωσία εφαρμόζοντας διαδικασίες που πραγματοποιούνται (Άφιξη και Αποστολή προϊόντων, Διαχείριση Παρτίδων, Διαχείριση Ανακλήσεων, Διαδικασίες Επιστροφών) και είναι πιστοποιημένη κατά GDP (Gross Domestic Product).

Διαθέτει χώρους αποθήκευσης που διατηρούνται σε ελεγχόμενες θερμοκρασίες 15-25 °C, 2-8 °C και -20 °C.

2.2 Διαχείριση και έλεγχος μεταφορών

Οι συνεργάτες της UNILOG είναι πιστοποιημένοι κατά GDP. Χαρακτηριστικά του έργου τους είναι οι on time παραδόσεις παραγγελιών με εξειδικευμένα και πιστοποιημένα οχήματα ελεγχόμενων θερμοκρασιών, καθώς και εξειδικευμένα συστήματα παθητικής συσκευασίας. Η εταιρεία, παρέχει υπηρεσίες επί 24ωρη βάση 7 ημέρες την εβδομάδα, καλύπτει άμεσες αποστολές μέσω Pickup – Drop-Off σταθμών, αλλά και επείγουσες παραγγελίες για Αττική και Θεσσαλονίκη (Εικόνα 2) σε διάστημα 2-4 ωρών.



Εικόνα 2: Τοποθεσίες πελατών στη Βόρεια Ελλάδα.

2.3 Εξυπηρέτηση πελατών

Η εταιρεία διαθέτει ομάδα υποστήριξης πελατών, η οποία είναι υπεύθυνη για τη λήψη παραγγελιών. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει υπεύθυνος ανά πελάτη, που εκτελεί τις τιμολογήσεις εκ μέρους του και παρέχει σε αυτούς αναφορές σχετικά με την πορεία των παραδόσεων, καθώς επίσης διαχειρίζεται προβλήματα που ενδέχεται να προκύψουν.

2.4 Ειδικές Υπηρεσίες

Ως ειδικές υπηρεσίες, η εταιρεία ασχολείται με:

- Το χειρισμό και τις αποστολές διαφημιστικού υλικού, με σκοπό τη διεύρυνση του πελατολογίου της επιχείρησης.
- Τις παραδόσεις κατ' οίκον σε ασθενείς.
- Την παροχή και διαχείριση υλικών συσκευασίας, όπως ισοθερμικά μονωμένα κιβώτια.
- Την καταστροφή ληγμένων προϊόντων σε συνεργασία με εγκεκριμένες εταιρείες ανακύκλωσης.
- Serialization & Aggregation για φαρμακευτικά προϊόντα. Πρόκειται για μια διαδικασία, κατά την οποία δίδεται σε κάθε τεμάχιο ένας μοναδικός σειριακός αριθμός, ο οποίος περιλαμβάνει πληθώρα πληροφοριών για το εν λόγω τεμάχιο, όπως την προέλευσή του, τον αριθμό παρτίδας ή και την ημερομηνία λήξεως. Εξυπηρετεί στην παρακολούθηση των προϊόντων σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

2.5 Διανομή - Δίκτυο

Η Unilog χρησιμοποιεί ένα δίκτυο διανομής στην Ελλάδα με 94,5% κάλυψη των διανεμημένων παραγγελιών, καθώς και το 98,3% των διανεμημένων συσκευασιών με ελεγχόμενες θερμοκρασίες (GDP).

Το εγκεκριμένο δίκτυο διανομής αποτελείται από:

- Δικό της δίκτυο με απευθείας διαδρομές για αποστολές παραγγελιών ελεγχόμενης θερμοκρασίας.
- Ανάθεση σε εξωτερικούς συνεργάτες-μεταφορείς, αφοσιωμένους και εξειδικευμένους στη διανομή αποστολών φαρμακευτικών προϊόντων ελεγχόμενης θερμοκρασίας.
- Υπηρεσίες ταχυμεταφορών και ναυλωμένων πτήσεων για ταχεία/επείγουσα παράδοση και ειδικές παραδόσεις για αποστολές παθητικής ελεγχόμενης θερμοκρασίας με πιστοποιημένες ισοθερμικές συσκευασίες (isoboxes).

Η κατάσταση των αποστολών είναι διαθέσιμη μέσω του διαδικτυακού Portal (Εικόνα 3), στο οποίο οι πελάτες μπορούν να έχουν πρόσβαση και να παρακολουθούν το status παράδοσης των παραγγελιών τους.

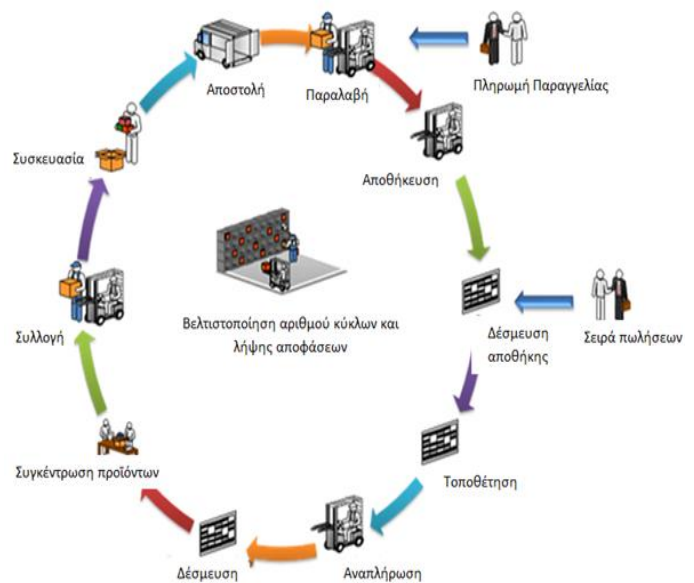


Εικόνα 3: Σελίδα εισόδου στο διαδικτυακό Portal της UNILOG.

2.6 Warehouse Management

Για τη διαχείριση των διαδικασιών στους αποθηκευτικούς χώρους χρησιμοποιείται το Aberon, ένα πιστοποιημένο Σύστημα Διαχείρισης Αποθήκης (WMS), ώστε να φέρει εις πέρας τις διαδικασίες αποθήκευσης και μεταφοράς (Εικόνα 4). Οι κύριες λειτουργίες του Aberon είναι οι εξής:

- Διαχείριση παραλαβών
- Διαχείριση κινήσεων αποθέματος
- Διαχείριση, επεξεργασία και εκτέλεση παραγγελιών
- Διαχείριση αποστολών
- Απόθεμα και αναπληρώσεις
- Διαχείριση ασύρματου δικτύου παρακολούθησης των εργασιών
- Σύνδεση με άλλα λογισμικά.



Εικόνα 4: Κύκλος εργασιών εντός της αποθήκης.

2.7 Σύστημα Ποιότητας

Η Unilog έχει πιστοποιηθεί με τα εξής πρότυπα:

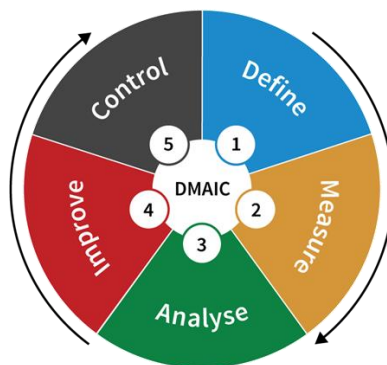
- ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης ποιότητας,
- 45001 για το σύστημα διαχείρισης υγείας και ασφάλειας,

- 14001 για το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης,
- 27001 για το σύστημα διαχείρισης ασφάλειας των πληροφοριών,
- 22000 για το σύστημα διαχείρισης ασφάλειας των τροφίμων και
- 13485 για το σύστημα διαχείρισης ποιότητας για προϊόντα ιατρικής χρήσεως.

Επιπλέον, η Unilog έχει ενσωματώσει στο σύστημα Διοίκησης τις πιστοποιήσεις GMP (Good Manufacturing Practices) και Ορθής Διανομής GDP (Good Distribution Practices). Για τυχόν Παράπονα ή Αποκλίσεις καθώς και Διορθωτικές ενέργειες χρησιμοποιείται εγκεκριμένο αυτοματοποιημένο σύστημα, στο οποίο έχουν άμεση πρόσβαση οι πελάτες. Επίσης, μέσω εγκεκριμένου ηλεκτρονικού συστήματος διαχειρίζονται και οι Επιστροφές.

2.8 Lean Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο συνεχούς βελτίωσης των υπηρεσιών της, η εταιρεία χρησιμοποιεί το UNI-LEAN project. Πρόκειται για μία μέθοδο η οποία με χρήση στατιστικών μεθόδων πραγματοποιεί διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης. Με συγκεκριμένη μέθοδο μέτρησης, δίνεται η δυνατότητα για αναγνώριση ευκαιριών για περαιτέρω βελτίωση, αλλά και λήψη στρατηγικών πρωτοβουλιών, οι οποίες βασίζονται στην ικανοποίηση των πελατών. Η συνεχής βελτίωση επιτυγχάνεται επίσης με την εφαρμογή της DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) μεθοδολογίας (Εικόνα 5), σε συνδυασμό με μια 5S στρατηγική, για την πρόοδο της αποτελεσματικότητας και την εξάλειψη των αποβλήτων σε όλες τις εγκαταστάσεις.



Εικόνα 5: Απεικόνιση της DMAIC μεθοδολογίας (Define, Measure, Analyze, Improve and Control).

3. ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΑΠΟΘΗΚΗΣ

1. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Πρώτο βήμα για την οργάνωση του αποθηκευτικού χώρου είναι η παραμετροποίηση στο μηχανογραφικό σύστημα λαμβάνοντας υπόψη τη κατηγορία των προϊόντων από ποιοτικής άποψης όπως τις θερμοκρασίες που απαιτούνται για την αποθήκευση του καθώς επίσης και τον καθορισμό της δημιουργία της απαραίτητης γεωγραφίας του αποθηκευτικού χώρου, ώστε ανα πελάτη αποθέτη τα αποθέματα να βρίσκονται ομαδοποιημένα. Επίσης πολύ βασικό είναι κατά την εισαγωγή των προϊόντων να προτείνονται αυτόματα θέσεις ραφιών που πληρούν όλες τις παραπάνω δεσμεύσεις.

1.1 Κατηγοριοποίηση Αποθηκευτικών Χώρων

Η δομή της αποθήκης ξεκινάει με την κατηγοριοποίηση των αποθηκευτικών χώρων. Λόγω των διαφορετικών συνθηκών αποθήκευσης του κάθε προϊόντος, οι χώροι αρχικά χωρίζονται ανά θερμοκρασιακή απαίτηση, δηλαδή:

- 15-25 °C,
- 2-8 °C και
- -20 °C

Ακολουθούν οι απαιτήσεις κατά GMP (Good Manufacturing Practices), οι οποίες συνδέονται με τους ποιοτικούς περιορισμούς του κάθε προϊόντος. Ανάλογα με το είδος και τα χαρακτηριστικά, έχουμε διαφορετικούς κανονισμούς αποθήκευσης, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ασφάλεια των προϊόντων. Για παράδειγμα, τα προϊόντα υψηλού ρίσκου (ακριβά φάρμακα, ορμόνες) δε μπορούν να τοποθετηθούν κοντά σε φάρμακα που έχουν την ένδειξη "εξαιρετικά εύφλεκτο". Επίσης, η εταιρεία υποχρεούται από τους πελάτες της να φυλάει σε ξεχωριστό χώρο τα ναρκωτικά και τα κυτταροστατικά φάρμακα (θεραπεία κατά του καρκίνου) αντίστοιχα.

Προαιρετικά, μπορεί να γίνει ταξινόμηση και ανά υποκατηγορίες προϊόντων. Τέτοια είναι τα ιατροτεχνολογικά (όργανα, συσκευές, εξοπλισμός και υλικά προς ιατρική χρήση) και τα OTC (Over-The-Counter, μη συνταγογραφούμενα φάρμακα).

1.2 Κατηγοριοποίηση Ραφιών

Έχει αμφιμονοσήμαντη σχέση με την κατηγοριοποίηση των αποθηκευτικών χώρων. Εξαρτάται εξίσου από τα είδη ή και τις κατηγορίες των προϊόντων, την ποσότητα των αποθεμάτων για κάθε ένα από αυτά, καθώς και τυχόν περιορισμούς που επιβάλλει ο πελάτης σύμφωνα με τις προδιαγραφές του εκάστοτε προϊόντος. Παραδείγματος χάρη, φάρμακα μεγάλου βάρους να τοποθετούνται σε πρώτες θέσεις συλλογής ώστε στην εκτέλεση της παραγγελίας να τοποθετούνται στο κάτω μέρος της παλέτας.

Μπορεί επίσης να σχετίζεται με το διαθέσιμο όγκο αποθήκευσης, ώστε κιβώτια που δεν είναι ταχυκίνητα να μην τοποθετούνται σε ράφια μικρής χωρητικότητας και αντοχής.

1.3 Ονοματολογία Ραφιών

Πρόκειται για τον τρόπο που ονομάζεται κάθε ράφι. Εξυπηρετεί το μηχανογραφικό σύστημα WMS, στο οποίο καταχωρούνται όλα τα προϊόντα που βρίσκονται στην αποθήκη. Π.χ. "A113", το προϊόν που ψάχνουμε βρίσκεται στο διάδρομο A (A), στην αριστερή πλευρά του διαδρόμου (1), στην πρώτη στήλη ραφιών (1), στο επίπεδο 3 (3).

1.4 Ζώνες ανά Κατηγορία Ραφιών

Ακόμη μία παράμετρος που βοηθάει στη βέλτιστη διαχείριση των αποθηκευτικών χώρων μέσω του μηχανογραφικού συστήματος WMS. Οι ζώνες χωρίζονται ανάλογα:

- τη χωρητικότητα των ραφιών, π.χ. ράφια ύψους 1,5 m,
- τις υποκατηγορίες προϊόντων της ίδιας εταιρείας,
- τους κανόνες αναπλήρωσης των ραφιών.

1.5 Αλγόριθμος Κατάληψης Θέσεων

Κατά τη διαδικασία τοποθέτησης των προϊόντων στα ράφια, το μηχανογραφικό σύστημα, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά τους, ελέγχει κατά σειρά:

- Τη θερμοκρασία φύλαξής τους, προκειμένου να ελεγχθεί αν τα προϊόντα θα χρειαστούν θέση σε ψυγείο, κατάψυξη ή σε χώρο με θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Τους ποιοτικούς περιορισμούς, βρίσκονται καταγεγραμμένοι στο φάκελο στοιχείων του κάθε προϊόντος.
- Τις ζώνες υποκατηγοριών. Βλέποντας το 1.4, το σύστημα λαμβάνει υπ' όψη τη χωρητικότητα των ραφιών, η οποία σχετίζεται με το βάρος που αντέχουν τα ράφια, τις διαστάσεις των κιβωτίων που χωράνε σε κάθε ράφι κ.λπ., τις υποκατηγορίες προϊόντων της ίδιας εταιρείας και τους κανόνες αναπλήρωσης των ραφιών.
- Τον αλγόριθμο εύρεσης κενών θέσεων. Υπάρχουν χώροι που έχουν οριστεί εξ αρχής ότι διατίθενται αποκλειστικά για τη φύλαξη προϊόντων ενός συγκεκριμένου αποθέτη. Εάν αυτοί είναι κατειλημμένοι, το σύστημα προχωράει στην επόμενη εγκεκριμένη διαθέσιμη θέση που μπορούν να μπουν τα προϊόντα.

1.6 Δέσμευση Ζώνης Αποθήκης

Η 3PL εταιρεία μπορεί να δεσμεύσει συγκεκριμένα ράφια στην αποθήκη, ή και ολόκληρη ζώνη. Ο εν λόγω χώρος μπορεί να δεσμεύεται είτε για καλύτερη οργάνωση των προϊόντων ενός συγκεκριμένου αποθέτη, είτε γιατί η συγκεκριμένη θέση εξυπηρετεί καλύτερα στην προετοιμασία των παραγγελιών του. Επίσης, ράφια ή ζώνες δεσμεύονται με κριτήριο την αντοχή τους (περιορισμοί στο βάρος των παλετών/κιβωτίων), είτε λόγω της χωρητικότητάς τους (περιορισμοί στις διαστάσεις των παλετών/κιβωτίων).

2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

Επόμενο βήμα μετά τη δημιουργία της μηχανογραφικής δομής του αποθηκευτικού χώρου είναι με την είσοδο κάποιου νέου πελάτη και πριν την εισαγωγή των προϊόντων του η εισαγωγή των δεδομένων κάθε προϊόντος. Αρχικά ο κωδικός και η περιγραφή του που ορίζεται από τον αποθέτη ώστε να είναι εφικτή η παρακολούθηση των αποθεμάτων και αυτό για να παρακολουθούνται οι ποσότητες με βάση την πρόβλεψη των πωλήσεων. Δευτερογενή αλλά απαραίτητα στοιχεία είναι η παλετοποίηση και η κιβωτιοποίηση κάθε προϊόντος (τεμάχια ανα χαρτοκιβώτιο και χαρτοκιβώτια ανά παλέτα) καθώς επίσης και το barcode του προϊόντος εφόσον διαθετείται και είναι κρίσιμο για τη μέθοδο εξαγωγής των παραγγελιών. Η παρτίδα και η ημερομηνία λήξεως κάθε προϊόντος είναι μοναδιαίο στοιχείο ανά εισαγωγή. Για κάθε εισαγωγή ακόμη και της παρτίδας δημιουργείται και ένα επιπλέον στοιχείο που αφορά την εταιρεία 3PL, ώστε να υπάρχει διάκριση ανα εισαγωγή ίδιου προϊόντος και ίδιας παρτίδας και αυτό για ποιοτικούς λόγους αν παραλήφθηκε σε διαφορετικές ημερομηνίες ώστε να τηρείται το first in first out αλλά και ιχνηλάτησης αν υπήρχε κάποιο πρόβλημα κατά τη μεταφορά ώστε να μη δεσμευτεί ολόκληρη η παρτίδα.

2.1 Κωδικός

Κατά την είσοδο των προϊόντων στην αποθήκη, κάθε ένα από αυτά κωδικοποιείται. Πιο συγκεκριμένα, δίνεται σε όλα τα προϊόντα ένας μοναδικός κωδικός, ο οποίος συνοδεύει και χαρακτηρίζει το προϊόν σε όλες τις κινήσεις, μέχρι την έξοδό του από την αποθήκη. Ο κωδικός αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς μέσω αυτού οι υπάλληλοι μπορούν να διακρίνουν σημαντικά χαρακτηριστικά για αυτό, αλλά και η αναζήτησή του προϊόντος στο οποίο αντιστοιχεί να είναι εύκολη και άμεση.

Προϊόντα της κατηγορίας φαρμάκων, δηλαδή αδειοδοτημένα από τον ΕΟΦ (Εθνικός Οργανισμός Φαρμάκων) διαθέτουν ακόμη έναν κωδικό, που βρίσκεται πάνω στα ΕΟΦόσημα.

2.2 Επίπεδα Bar Coding

Έχουμε το Barcode τεμαχίου, το Barcode υπο-συσκευασίας, καθώς επίσης και το Barcode παλέτας. Με αυτό τον τρόπο, διευκολύνεται ο εντοπισμός ενός συγκεκριμένου τεμαχίου ή ακόμη και μιας ολόκληρης παρτίδας.

2.3 Ημερομηνία Λήξης και Ημερομηνία Παραγωγής

Η αναγραφόμενη ημερομηνία λήξεως, μετά το πέρας της οποίας δεν πρέπει να διανέμονται τα προϊόντα.

Ανάλογα το προϊόν, μπορεί το όριο διάθεσής του να είναι και ο χρόνος μετά την ημερομηνία παραγωγής, αν και η ημερομηνία λήξεως θα είναι μεταγενέστερη.

2.4 Παρτίδα Προϊόντος

Η παρτίδα στην οποία ανήκει ένα προϊόν χαρακτηρίζεται από έναν κωδικό, το Lot Number, και έχει σχέση με την παραγωγό εταιρεία. Δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης των παρτίδων, όταν για παράδειγμα διαπιστωθεί ότι έχει κάποια αστοχία κατά τη διαδικασία της παραγωγής, της διαλογής ή της μεταφοράς.

2.5 Μηχανογραφική Παρτίδα Εισαγωγής

Ο κωδικός που δίνεται σε μία παρτίδα κατά την εισαγωγή της στην αποθήκη, προκειμένου να καταχωρηθεί στο μηχανογραφικό σύστημα και να μπορεί να ιχνηλατηθεί με ευκολία. Παράγεται από το κάθε μηχανογραφικό σύστημα και είναι μοναδικός. Είναι βασικό ιστορικό στοιχείο του προϊόντος, π.χ. μια παρτίδα προϊόντος αν παραληφθεί σε διαφορετικές ημέρες θα έχει την ίδια παρτίδα, αλλά διαφορετική μηχανογραφική παρτίδα εισαγωγής, άρα μεγαλύτερο ποιοτικό επίπεδο ελέγχου.

2.6 Κατηγορία Προϊόντος

Ανάλογα με το είδος τους, τα προϊόντα χωρίζονται σε κατηγορίες, όπου κάθε μια από αυτές έχει έναν ξεχωριστό κωδικό. Η χρήση αυτής της πληροφορίας αναφέρθηκε στη οργάνωση της μηχανογραφικής δομής της αποθήκης.

2.7 Παλετοποίηση – Κιβωτιοποίηση

Πρόκειται για τον αριθμό των κιβωτίων που καταχωρείται σε μία παλέτα, καθώς και τον αριθμό των τεμαχίων που περιέχει το κάθε χαρτοκιβώτιο.

2.8 Μονάδες Μέτρησης

Κάθε προϊόν μπορεί να διαθέτει ξεχωριστή μονάδα μέτρησης. Το στοιχείο αυτό είναι απαραίτητο για την προετοιμασία της παραγγελίας. Για παράδειγμα, ένα προϊόν μπορεί να έχει μονάδα μέτρησης το τεμάχιο, αλλά μπορεί η μονάδα εξαγωγής να είναι 12άδες (12 τεμάχια ανά υποσυσκευασία) ή 18άδες (18 τεμάχια ανά υποσυσκευασία).

3. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 3PL

Με την έναρξη συνεργασίας της εταιρείας 3PL με τον νέο αποθέτη ακολουθείται η διαδικασία εισαγωγής των προϊόντων στο μηχανογραφικό σύστημα και η τοποθέτηση των προϊόντων, σύμφωνα με τις ποιοτικές προδιαγραφές κάθε προϊόντος αλλά και των μηχανογραφικών παραμέτρων που έχουν οριστεί, όπως η υποκατηγορία που ανήκουν, η ομαδοποίηση τους και η συγκέντρωση τους ανα αποθέτη. Έτσι, θα μειωθεί ο χρόνος αναπλήρωσης, αφού τα προϊόντα κάθε αποθέτη θα είναι σε κοντινές θέσεις με εκείνες από όπου εξάγονται οι παραγγελίες. Η τοποθέτηση κάθε προϊόντος στο ράφι αυτόματα δημιουργεί το ιστορικό κάθε προϊόντος. Την ημερομηνία, τη θέση και αρχίζει η παρακολούθηση ώσπου να παραδοθεί στον κάθε παραλήπτη, (product and batch traceability).

3.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

3.1.1 Προγραμματισμός Εισαγωγής

Ο πελάτης ενημερώνει την εταιρεία για τον τρόπο με τον οποίο επιθυμεί να γίνει η εισαγωγή των προϊόντων τους στην αποθήκη.

3.1.2 Δειγματοληπτικός Έλεγχος

Όταν καταφθάνει φορτηγό από έναν πελάτη, ο υπεύθυνος για την παραλαβή πρέπει να κάνει καταμέτρηση, ώστε να γίνει πλήρης αντιστοίχιση με το packing list. Το packing list είναι το έγγραφο εισαγωγής των εμπορευμάτων, στο οποίο αναγράφονται τα προϊόντα που μεταφέρονται από τις αρχικές εγκαταστάσεις στην αποθήκη, καθώς και ο τρόπος κιβωτιοποίησης και παλετοποίησης. Παράλληλα, γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος ανάλογα με τις διαδικασίες κάθε αποθέτη.

3.1.3 Εισαγωγή ανά Αποθέτη

Με την άφιξη νέας παραλαβής στις εγκαταστάσεις, η εισαγωγή των προϊόντων πραγματοποιείται με κριτήριο τον αποθέτη, δηλαδή την εταιρεία-πελάτη. Κάθε εταιρεία διαθέτει συγκεκριμένη θέση στην αποθήκη, ορισμένη εξ αρχής, για την καλύτερη οργάνωση των αποθηκευτικών χώρων.

3.1.4 Παραγωγή Ετικετών και Barcode Παλέτας

Για τη σωστή οργάνωση των προϊόντων εντός της αποθήκης, παράγονται ετικέτες με ξεχωριστό Barcode για κάθε παλέτα, έτσι ώστε να ιχνηλατηθούν με ευκολία αργότερα, για την εκτέλεση παραγγελιών. Στην ετικέτα αναγράφονται όλα τα στοιχεία του προϊόντος και επικολλάται στην παλέτα μετά τη διαδικασία παραλαβής και της εισαγωγής στο μηχανογραφικό σύστημα.

3.1.5 RF και Τοποθέτηση

Όταν γίνεται η εισαγωγή των προϊόντων, έχοντας μαζί τον κωδικό πληρωμής (RF), οι παλέτες οδηγούνται στη σωστή θέση. Αφού εξεταστούν τα δεδομένα του έργου, καταχωρείται ο κωδικός στο μηχανογραφικό σύστημα, και έτσι τα προϊόντα θα αντιστοιχηθούν στον αποθηκευτικό χώρο.

3.1.6 Τοποθέτηση στο Ράφι

Εφόσον το σύστημα έχει υποδείξει τη θέση που θα μπουν οι παλέτες, οι υπάλληλοι τις πηγαίνουν μηχανικά (με κλαρκ) ή και χειροκίνητα, αν πρόκειται για τοποθέτηση μεμονωμένων κιβωτίων σε θέσεις εδάφους.

3.1.7 Ιχνηλάτηση Παρτίδας

Μέσω του μηχανογραφικού συστήματος, πραγματοποιείται αναζήτηση παρτίδας ή αποστολής, με τη βοήθεια του Lot Number που δίνεται από τον αποθέτη κατά τη δημιουργία της. Ιχνηλάτηση μπορεί επίσης να γίνει και με τον κωδικό που εισήχθη η παρτίδα από την εταιρεία, κατά την είσοδό της στον αποθηκευτικό χώρο, ώστε να εντοπιστεί μέσα στην αποθήκη.

3.1.8 Δέσμευση Εισαγωγής, Προϊόντος (Παρτίδας και μέρους Παρτίδας)

Κατόπιν άφιξης νέας παραλαβής, ο αποθέτης έχει τη δυνατότητα να τη δεσμεύσει, ολόκληρη ή τμήμα της. Τα προϊόντα αυτά βρίσκονται σε κατάσταση καραντίνας (Quarantine), μέχρις ότου η εταιρεία κρίνει ασφαλή τη διακίνησή τους και τα αποδεσμεύσει (Active). Οι λόγοι που μπορεί να πραγματοποιηθεί δέσμευση εισαγωγής, παρτίδας ή μέρους παρτίδας συνήθως συνδέονται με:

- Τις συνθήκες μεταφοράς (δέσμευση εισαγωγής),
- Τις συνθήκες παραγωγής μιας παρτίδας,
- Ενδεχόμενες αστοχίες κατά τη συλλογή προϊόντων,
- Την εμφάνιση αλλοίωσης σε κάποιον έλεγχο, οπότε πρέπει να γίνει επανέλεγχος του προϊόντος. Μέχρι να βγουν τα αποτελέσματα, τα προϊόντα παραμένουν σε καραντίνα (Q).
- Τυχόν παράπονα από τους τελικούς πελάτες/καταναλωτές.

3.1.9 Είδος σε Μικτή Παλέτα-Παρτίδες στο Ράφι

Μία παλέτα μπορεί να περιέχει διαφορετικά προϊόντα. Επιπρόσθετα, μία παρτίδα μπορεί να είναι χωρισμένη σε συγκεκριμένο πλήθος παλετών, εξαιτίας της μεγάλης ποσότητας των προϊόντων.

3.1.10 Διαδικασία Αποδέσμευσης

Αν ο αποθέτης αποφασίσει, ύστερα από ελέγχους και άλλες διαδικασίες, ότι τα δεσμευμένα προϊόντα είναι κατάλληλα για διακίνηση και πώληση, η εταιρεία αλλάζει την κατάστασή τους από "Quarantine" σε "Active".

3.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ

Με τη λήψη του αρχείου παραγγελιών, αρχικά γίνεται ένα Soft Stock Control ώστε να ελεγχθεί αν τα αποθέματα επαρκούν για την εξαγωγή όλων των παραγγελιών και ακολουθεί το Hard Stock Control, κατά το οποίο γίνεται η δέσμευση ποσοτήτων και παρτίδων ανα παραγγελία. Η σειρά δέσμευσης μπορεί να γίνεται ανα κατηγορία παραλήπτη (προτεραιότητα σε Νοσοκομεία και ασθενείς), και σειρά δρομολόγησης, ώστε να εξαχθούν πρώτα οι παραγγελίες που θα φορτωθούν με προτεραιότητα ώρας παράδοσης.

3.2.1 Μορφή Φόρμας Παραγγελίας

Η φόρμα παραγγελίας συνήθως είναι σε μορφή Excel, e-mail ή γραμμογραφημένο αρχείο μέσω Interface.

3.2.2 Πεδία Παραγγελίας

Τα πεδία της παραγγελίας είναι τα εξής:

- Ονομασία προϊόντος/-ων,
- Κωδικός/-οί,
- Επιθυμητή ποσότητα από κάθε προϊόν,
- Μονάδα μέτρησης (μονάδες, 12άδες, 18άδες κ.λπ.),
- Στοιχεία παραλήπτη (όνομα, ΑΦΜ, επάγγελμα)
- Διεύθυνση αποστολής και Τ.Κ..

3.2.3 Χρόνοι Επεξεργασίας

Οι παραγγελίες χωρίζονται σε κύκλους, ανάλογα με την ώρα που στάλθηκαν, π.χ. παραγγελίες μέχρι τις 10 π.μ., 12 μ.μ. ή τις 14 μ.μ..

3.2.4 Διαδικασία Order Processing

Επεξεργασία παραγγελιών.

Soft – Hard Stock Control

- Soft Stock Control: Είναι επί της ουσίας η δέσμευση της συνολικής ποσότητας όλων των παραγγελιών ενός κύκλου. Προκειμένου να ελεγχθεί η επάρκεια της ζητηθείσας ποσότητα για κάθε είδος, το μηχανογραφικό σύστημα ελέγχει επίσης το διαθέσιμο απόθεμα, καθώς είναι σε κατάσταση Active (για πώληση).

- **Hard Stock Control:** Είναι η σειρά δέσμευσης που πραγματοποιείται ανά παραγγελία. Η σειρά δέσμευσης γίνεται λαμβάνοντας υπόψη διάφορα κριτήρια, όπως το δρομολόγιο (εκμεταλλευόμενοι βραδινά δρομολόγια των φορτηγών, π.χ. για Θεσσαλονίκη, ώστε να φτάσει στον προορισμό της την επόμενη ημέρα το πρωί) ή την κατηγορία παραλήπτη (π.χ. Νοσοκομεία).

3.2.5 Κανόνες Δέσμευσης

Κατά την επεξεργασία μιας παραγγελίας, τα προϊόντα που ζητούνται δεσμεύονται μέχρι την εκτέλεσή της. Σημαντικοί κανόνες δέσμευσης είναι οι εξής:

- **FIFO (First – In – First – Out):** Τα τεμάχια ενός συγκεκριμένου προϊόντος δεσμεύονται με κριτήριο τη ημερομηνία εισαγωγής.
- **LIFO (Last – In – First – Out):** Σε αυτό το σύστημα δέσμευσης δεν παίζει ρόλο η ημερομηνία λήξεως. Έτσι, η αποθήκη αξιοποιείται με βελτιωμένο τρόπο, μειώνοντας τις κινήσεις που απαιτούνται αργότερα στην εκτέλεση της παραγγελίας, καθώς γίνεται διαλογή των τεμαχίων που βρίσκονται μπροστά στο ράφι.
- **FEFO (First – Expired – First – Out):** Με αυτό το σύστημα δεσμεύονται τα προϊόντα με κοντινότερη λήξη.

3.2.6 Παραγόμενα Έγγραφα

Τελευταίο στάδιο της επεξεργασίας μιας παραγγελίας είναι η δημιουργία των εγγράφων που είναι απαραίτητα για την εκτέλεσή της.

1. **Picking List:** Η λίστα των προϊόντων μιας παραγγελίας. Μόλις αυτή δημιουργηθεί, αποστέλλεται στους διαλογείς στην αποθήκη, και ξεκινάει η διαδικασία της συγκέντρωσης των ζητούμενων προϊόντων. Η Pick List διευκολύνει τη διαχείριση της αποθήκης, ώστε να διατηρείται οργανωμένη η διαδικασία συλλογής, αναθέτοντας σε κάθε picker παραγγελίες συγκεκριμένου αποθέτη.
2. **Replenishment List:** Η λίστα που δείχνει την ανάγκη των προϊόντων για ανεφοδιασμό. Πρώτα, έχει οριστεί στο σύστημα από ποιο ράφι θα γίνει η τροφοδοσία της θέσης συλλογής.
3. **Shipping List:** Το έγγραφο αποστολής μιας παραγγελίας, το οποίο περιλαμβάνει τον τύπο των εμπορευμάτων, το μέγεθος, την ποσότητα και τις αναλυτικές λεπτομέρειες του περιεχομένου της παραγγελίας.

3.2.7 Εκτέλεση Παραγγελιών

Ι.Δομή Picking (Παλετοθέση, Θυρίδα, Micro Picking)

Παλετοθέση: Μια παραγγελία αντιστοιχεί μια παλέτα εμπορεύματα.

Θυρίδα: Η θέση που καταλαμβάνει το ένα κιβώτιο, όταν τα κιβώτια της ζητούμενης παραγγελίας δεν πληρούν το χώρο μιας παλέτας.

Micro Picking: Μια παραγγελία αποτελείται από προϊόντα μικρού όγκου και αποθέματος (συνήθως αργοκίνητα στην αγορά), επομένως τοποθετούνται μαζί σε κιβώτια.

II.Picking Πολλαπλών Παραγγελιών Ανά Ζώνη Διανομής

Με την άφιξη πολλαπλών παραγγελιών, είναι δυνατό σε μία ζώνη να βρίσκονται προϊόντα περισσότερων από μίας παραγγελιών. Συνεπώς, ο διαλογέας (picker) προετοιμάζει μία ή περισσότερες παραγγελίες στο δρομολόγιό του προς αυτή τη ζώνη, εξοικονομώντας έτσι χρόνο.

III.Παλέτες – Παραγγελίες Ship

Ο πελάτης ενός αποθέτη στέλνει παραγγελία, με μονάδα μέτρησης τη μία παλέτα.

IV.Packing List

Στη λίστα αυτή αναγράφεται το περιεχόμενο των κιβωτίων ή και της παλέτας μιας παραγγελίας.

V.Shipping Labels

Οι ετικέτες που παράγονται και προσκολλώνται στις παραγγελίες προς αποστολή. Αναγράφονται τα στοιχεία του παραλήπτη, το Barcode της παραγγελίας και των δεμάτων ή παλετών.

VI.Αλγόριθμος Τοποθέτησης στις Ράμπες

Για την καλύτερη δυνατή οργάνωση των αποστολών, ο χώρος φόρτωσης χωρίζεται σε τεταρτημόρια. Η τοποθέτηση των παραγγελιών στο χώρο αναμονής, πριν την μεταφόρτωσή τους στα φορτηγά, γίνεται ανά παραλήπτη και ζώνη μεταφοράς. Επομένως, κάθε φορτηγό αναλαμβάνει συγκεκριμένες περιοχές, λαμβάνοντας υπόψη τον Ταχυδρομικό Κώδικα των διευθύνσεων των αποστολών.

VII.Λίστες Φόρτωσης

Οι λίστες που παραλαμβάνουν οι οδηγοί, ώστε να ενημερωθούν για το τι έχουν να φορτώσουν για κάθε ένα από τα δρομολόγια τους. Ενημερώνονται για τους παραλήπτες, τα δελτία αποστολής, πόσα δέματα πρέπει να φορτώσουν για κάθε παραγγελία, καθώς και πόσες επιταγές πρέπει να παραλάβουν.

VIII.Δελτία Αποστολής – Τιμολόγια

Κάθε παραγγελία συνοδεύεται από ένα δελτίο αποστολής και ένα τιμολόγιο, καθώς και απόδειξη είσπραξης για τις παραγγελίες με αντικαταβολή.

4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ, ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ

Σε καθημερινή βάση, λαμβάνεται ηλεκτρονικό αρχείο παραγγελιών ανά αποθήκη, στο οποίο υπάρχουν τα στοιχεία:

- του παραλήπτη (επωνυμία, ΑΦΜ, επάγγελμα, διεύθυνση και Ταχυδρομικός Κώδικας),
- τα προϊόντα κάθε παραγγελίας με κωδικό και ποσότητα.

Μετά τη λήψη του αρχείου παραγγελιών, ακολουθεί η επεξεργασία ανά παραγγελία. Επομένως, έχουμε ανά παραγγελία εκτός των ποσοτήτων τις παρτίδες, καθώς και τις θέσεις από όπου θα συλλεχθούν οι ποσότητες.

Κατά τη δέσμευση των παραγγελιών, δίδεται προτεραιότητα με βάση την ώρα φόρτωσης ανά περιοχή. Άρα και η σειρά εξαγωγής τους θα ακολουθήσει την ίδια σειρά.

Από το WMS εξάγονται:

- συγκεντρωτική κατάσταση ανατροφοδότησεων της θέσης picking,
- picking list ανά παραγγελία. Σε αυτήν αναγράφονται τα στοιχεία της παραγγελίας, οι ποσότητες και οι μονάδες συλλογής ανά παρτίδα για τον κάθε κωδικό, καθώς και από ποια θέση picking θα συλλεχθεί η κάθε ποσότητα.

Η κάθε picking list φέρει ένα μοναδιαίο Barcode, με βάση το οποίο η παραγγελία ιχνηλατείται σε όλα τα στάδια, δηλαδή εκτέλεση παραγγελιών, φόρτωση ανά μεταφορέα, χρόνοι και συνθήκες μεταφοράς και παράδοσης και είσπραξη αντικαταβολής.

Επίσης, υπάρχει και ο κωδικός δρομολογίου, δηλαδή σε ποια ράμπα φόρτωσης θα μεταφερθεί και ποιος θα είναι ο συνεργάτης μεταφορέας.

Όλοι οι συμμετέχοντες στην παραγωγική διαδικασία (χειριστές περνοφόρων, pickers, τσεκαδωροί, φορτωτές κ.λπ.) έχουν μοναδιαίο κωδικό, με βάση τον οποίο είναι γνωστό ποιος συμμετείχε ανά υποδραστηριότητα, και σε πόσο χρόνο την υλοποίησε.

Μετά την ολοκλήρωση συλλογής των παραγγελιών, αυτές τσεκάρονται για την ορθότητα σε κωδικό, ποσότητα και παρτίδα, συσκευάζονται στη βέλτιστης χωρικότητας συσκευασία και καταχωρείται το Barcode της παραγγελίας στο σύστημα, τότε ξεκινάει η μηχανογραφική ιχνηλάτηση της παραγγελίας. Σε αυτό το στάδιο καταχωρείται το ποιος συνέλεξε την παραγγελία, αλλά και ποιος την έλεγξε. Παράλληλα, εκτυπώνονται ετικέτες ανά μονάδα μεταφοράς (δέματα/παλέτες), και επικολλούνται σε αυτά. Η ετικέτα φέρει όλα τα στοιχεία παραλήπτη και αποθήκη, καθώς και το πλήθος μονάδων μεταφοράς, π.χ. δέμα 2/3. Όλες αυτές οι πληροφορίες υπάρχουν και σε μοναδικό Barcode, το οποίο βρίσκεται στην ετικέτα μεταφοράς.

Μετά την ολοκλήρωση όλων των παραγγελιών ανά αποθήκη, εκδίδεται λίστα απογραφής και απογράφεται ποσοτικά και ανά παρτίδα το εναπομείναν απόθεμα στις θέσεις συλλογής. Έτσι, υπάρχει ημερήσια απογραφή και γνώση τυχόν αποκλίσεων, οι οποίες θα πρέπει να ελεγχθούν και να αποκατασταθούν πριν την αναχώρηση των παραγγελιών.

Οι παραγγελίες ανά δρομολόγιο και μεταφορέα ομαδοποιούνται και μεταφέρονται στη σωστή ράμπα φόρτωσης.

Στο χώρο φόρτωσης στοιβάζονται οι παραγγελίες όλων των αποθετών ανά σημείο παράδοσης και δρομολόγιο. Δηλαδή, όλες οι παραγγελίες για τον Χ παραλήπτη συγκεντρώνονται στην ίδια παλέτα ή παλέτες και στο χώρο του δρομολογίου.

Μετά από αυτό, ενημερώνεται το τμήμα Customer Service, το οποίο εκδίδει συγκεντρωτική λίστα φόρτωσης ανά δρομολόγιο, δελτία αποστολής και τιμολόγια.

Με τη λίστα φόρτωσης γίνεται η φόρτωση ανα μεταφορέα, η ιχνηλάτηση της μεταφοράς και παράδοσης, καθώς και η επιστροφή αξιογράφων.

Το έργο του αποθέτη που έχει ιατροτεχνολογικά προϊόντα και μελετούμε στην παρούσα εργασία, σε σχέση με τους χρόνους ενασχόλησης της υπεύθυνης ομάδας για όλες τις υποδραστηριότητες που αφορούν το έργο του συγκεκριμένου αποθέτη, παρουσιάζονται παρακάτω στον πίνακα 1. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από customized εφαρμογή που δημιουργήθηκε και εφαρμόζεται στη UNILOG. Κάθε εργαζόμενος στην αποθήκη έχει κωδικό και εισάγει στα πεδία της εφαρμογής τον αποθέτη και την υποδραστηριότητα απασχόλησης του. Όταν ολοκληρώσει το συγκεκριμένο έργο, καταχωρεί τα αντίστοιχα στοιχεία του επόμενου αποθέτη ή υπο δραστηριότητας. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μια βάση δεδομένων, η οποία χρησιμοποιείται για ελεγκτικούς και κοστολογικούς λόγους αλλά είναι κυρίως για παραγωγικές και ποιοτικές βελτιώσεις (Lean Management).

ΥΠΟΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	% ΑΝΑ ΥΠΟΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
Checking & Packing	39,42%
Picking	38,18%
Απογραφή	2,69%
Δρομολόγηση και φόρτωση παραγγελιών	3,75%
Ενδοδιακίνηση	1,33%
Λοιπές διοικητικές / Οργανωτικές εργασίες	4,56%
Παραλαβή	5,19%
Τροφοδοσία	4,88%
ΣΥΝΟΛΟ	100,00%

Πίνακας 1: Απαιτούμενος χρόνος για κάθε υποδραστηριότητα του αποθέτη σε ποσοστά.

Όσον αφορά την ανάλυση του έργου του συγκεκριμένου αποθέτη με βάση την ταχύτητα κίνησης των προϊόντων, παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα 2.

ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΩΛΗΣΕΩΝ ΣΕ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ
Προϊόν 1	45,14%	16.235
Προϊόν 2	25,31%	9.101
Υπόλοιπα προϊόντα συνόλου 229	29,55%	10.627

Πίνακας 2: Παρουσίαση πωλήσεων προϊόντων σε ποσοστά και τεμάχια.

Παρατηρείται ότι οι δύο κωδικοί έχουν το 70% των πωλήσεων.

Τα συγκεκριμένα προϊόντα ήταν προϊόντα αιχμής την περίοδο της πανδημίας.

Η ανωτέρω μελέτη είναι γενικότερη, και όχι για peak period, που σημαίνει ότι υπάρχει ικανό απόθεμα με βάση τον προγραμματισμό παραλαβών, δηλαδή εισαγωγές από το εξωτερικό.

Σε περίπτωση peak period (περίοδο αιχμής) και τυχόν καθυστερήσεων σε εισαγωγές από το εξωτερικό, ο τρόπος διαχείρισης ενός ταχυκίνητου προϊόντος με σκοπό την ταχύτερη

εξυπηρέτηση του αποθέτη αλλά και για την απρόσκοπτη λειτουργία της αγοράς είναι, εφ'όσον:

1. Έχουν τα αρχεία των αναμενόμενων παραλαβών (packing lists) των ταχυκίνητων σε έλλειψη προϊόντων, επομένως έχουμε τα δεδομένα (κωδικοί, ποσότητες, παρτίδες).
2. Έχουν παραληφθεί οι παραγγελίες που αντιστοιχούν στον κάθε παραλήπτη, που ειδικά για τις περιοχές που θα εξετάσουμε, και ανά πόλη, είναι στον πίνακα 3.

ΠΟΛΕΙΣ	Δέματα	Παλέτες
ΑΓΡΙΝΙΟ	2442	164
ΑΡΤΑ	744	47
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	2413	164
ΠΑΤΡΑ	4664	311
ΠΥΡΓΟΣ	1430	92
ΤΡΙΠΟΛΗ	1287	86
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	1078	70
ΑΡΓΟΣ	1417	98
Γενικό Άθροισμα	11693	778

Πίνακας 3: Παραγγελίες των εξεταζόμενων περιοχών σε δέματα και παλέτες.

Τότε με την άφιξη του φορτηγού, γίνεται άμεση παραλαβή σε επίπεδο παλέτας, και άμεσα μοίρασμα σε επίπεδο κιβωτίων ανά προορισμό.

Επομένως, από το προηγούμενο γενικό μοντέλο που αναπτύχθηκε στην εξαγωγή παραγγελιών, δεν απαιτούνται τα στάδια:

- Ανέβασμα των παλετών στα ράφια stock,
- Ανατροφοδότηση θέσεων συλλογής.

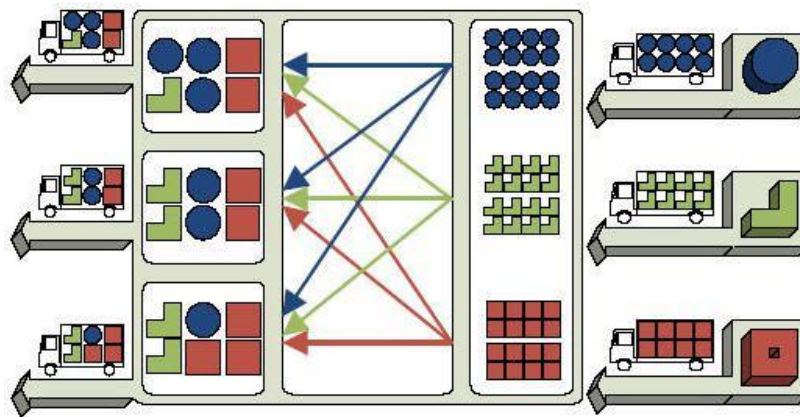
Παράλληλα, γίνεται picking και έλεγχος σε επίπεδο κιβωτίου ή ατόφιας παλέτας.

Δεδομένου ότι η παραλαβή μπορεί να γίνει οποιαδήποτε ώρα της ημέρας, όπως συνέβη κατά την περίοδο Covid-19, η όλη διαδικασία γίνεται με βάση την αναγκαία ώρα φόρτωσης δρομολογίων για την επαρχία. Πιο συγκεκριμένα, η παράδοση στον τελικό παραλήπτη πρέπει να είναι εντός 24 ωρών. Επομένως, όλοι οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τον απαιτούμενο χρόνο, ώστε να φθάσει το φορτηγό στην πόλη του κάθε πελάτη. Άρα, γύρω στις 18:00 πρέπει να έχουν φορτωθεί οι παραγγελίες για Βόρεια Ελλάδα, γύρω στις 00:00 για την υπόλοιπη Ηπειρωτική Ελλάδα, και ως τις 6:00 για την Αθήνα. Όσον αφορά τα νησιά, η αναχώρηση είναι συνδυασμός ώρας παραλαβής των εμπορευμάτων και ώρας αναχώρησης του πλοίου. Επομένως, έχουν πάντα προτεραιότητα τα νησιά, εφόσον τα εμπορεύματα έχουν παραληφθεί 2 ώρες πριν την αναχώρηση των πλοίων.

5. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ – ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΠΕΛΑΤΕΣ Ή ΜΕΣΩ CROSS DOCKING

5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Cross-Docking είναι απλά ένας ενδιάμεσος χώρος στάσης για εμπορευματικές μεταφορές. Με αυτό τον τρόπο, τα εμπορεύματα παραμένουν στις αποθήκες για λιγότερο από 24 ώρες, γεγονός που επιταχύνει τη ροή των αποστολών και εξαλείφει το μεγαλύτερο μέρος του κόστους αποθήκευσης. Έτσι, με την εξάλειψη των εργασιών απόθεσης, αποθήκευσης και διαλογής, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση στο κόστος διανομής. Παράλληλα, επιτυγχάνεται η μείωση του κόστους παράδοσης και του κόστους των προϊόντων για τους πελάτες. Στην Εικόνα 6, παρουσιάζεται ένα σχέδιο του τρόπου λειτουργίας ενός κέντρου Cross-Docking.



Εικόνα 6. Τυπική απεικόνιση ενός Cross Docking Center. Πηγή: ERCH14, Cross-docking: αποθήκη, σχέδιο, υπηρεσίες.

5.2 ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΦΑΡΜΑΚΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

Η ανάλυση που παρουσιάζεται, βασισμένη σε καταχωρημένα επιχειρησιακά δεδομένα για πάνω από μια δεκαετία, εξάγεται από την καθημερινή εμπειρία παράδοσης φαρμάκων. Είναι μια προσέγγιση προκειμένου να εξεταστεί το δίκτυο μεταφορών στο σύνολό του και σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο. Επιτρέπει στο χρήστη να βελτιώσει το δίκτυο, χρησιμοποιώντας μια εγκατάσταση Cross Docking για να μειώσει το ετήσιο λειτουργικό κόστος, αν είναι απαραίτητο. Ρυθμίζει επίσης τον καλύτερο διαθέσιμο στόλο μεταφοράς για την ελαχιστοποίηση του χρονοδιαγράμματος παράδοσης και των καλυπτόμενων αποστάσεων. Η λύση στο πρόβλημα της μείωσης του κόστους μεταφοράς φαρμάκων εξετάζοντας τον αριθμό και το είδος των πελατών ανά περιοχή, την απόσταση που θα διανύσει, μαζί με τις επιπτώσεις των διαφορετικών τύπων οχημάτων για τα ετήσια χιλιόμετρα και τις εκπομπές CO₂ θα εξεταστεί με περισσότερη λεπτομέρεια. Επιπλέον, τα δεδομένα του δικτύου διανομής φαρμάκων λιανικής και χονδρεμπόρων χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα.

5.3 Περιγραφή προβλήματος

3PL μελέτη

Η παράδοση ξεκινάει από μια κεντρική αποθήκη για να παραδώσει τις παραγγελίες στους πελάτες σε οκτώ διαφορετικές περιοχές, και σε αποστάσεις από 110 έως 340 χιλιόμετρα την ίδια ημέρα (Εικόνα 7). Κατά συνέπεια, η παράδοση των παραγγελιών στους πελάτες της γίνεται με φορτηγά ή βαν, διότι δεν είναι δυνατή η πρόσβαση σε συγκεκριμένες περιοχές με μεγάλα φορτηγά.

Ο αριθμός πελατών και παραγγελιών ανά περιοχή που εξυπηρετείται ανά ημέρα δεν κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την περιοχή, και επομένως στην επιλογή των τοποθεσιών CD που μπορούν να εγκατασταθούν και να εκτελεστούν θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν και αυτή η παράμετρος. Μερικές από τις 8 πόλεις έχουν τέτοιο αριθμό πελατών που εξυπηρετούν είτε φορτηγά είτε μικρά φορτηγά, και άλλες με δύο δρομολόγια οχημάτων τη μέρα. Ως εκ τούτου, η βελτίωση του δικτύου τροφοδοσίας τους θα μπορούσε πιθανότατα να πραγματοποιηθεί με τη λειτουργία ενός ή περισσότερων CD και είναι το επίκεντρο της παρούσας μελέτης.



Εικόνα 7: Ο χάρτης της νότιας/δυτικής Ελλάδας με 8 κύριους προορισμούς προς εξυπηρέτηση, απεικονίζεται με κόκκινα κυρτά βέλη.

Δεδομένου του μέσου όρου εβδομαδιαίων παραγγελιών ανά ομάδα και ανά τύπο πελάτη, ορισμένα οχήματα μεταφοράς και συγκεκριμένες διαδρομές πρέπει να υιοθετηθούν για την εκπλήρωση των χρονοδιαγραμμάτων παράδοσης. Στα φύλλα εργασίας του μοντέλου υπολογίσαμε το συνολικό μέσο κόστος ανά περίπτωση που παραδόθηκε σε ομάδες απευθείας από το DC της Αθήνας (Βασικό Σενάριο 1). Επιπλέον, διερευνήθηκε η λειτουργία ενός επιλεγμένου CD για καθένα από τα άλλα δύο δομημένα σενάρια.

5.4 Μεθοδολογία

Το επόμενο κεφάλαιο χωρίζεται σε δύο υπό- ενότητες, που αναφέρονται στα δύο βασικά βήματα που ακολουθήσαμε για την έρευνά μας. Το πρώτο βήμα ήταν η επιλογή των δύο καλύτερων τοποθεσιών (μεταξύ 8) για τη δημιουργία ενός CD. Στο δεύτερο βήμα, διαμορφώνονται και αξιολογούνται τρία διαφορετικά σενάρια με τη βοήθεια του Excel, προκειμένου να προσδιοριστεί το καλύτερο που αφορά το κόστος και τις εκπομπές CO₂. Το πρώτο σενάριο είναι το τρέχον σκηνικό της εταιρείας, το δεύτερο έχει διαμορφωθεί με ένα CD που βρίσκεται στην καλύτερη τοποθεσία, και το τρίτο με ένα CD στη δεύτερη καλύτερη τοποθεσία.

Η UNILOG λειτουργεί Κέντρο Διανομής (DC) στην περιοχή της Αττικής κοντά στην Αθήνα. Διατηρεί ένα καλά διευρυμένο πελατολόγιο, παρέχοντας υπηρεσίες επιμελητείας φαρμάκων σε τέσσερις βασικούς τύπους πελατών (ιδιώτες, νοσοκομεία/κλινικές, αποθήκες φαρμακείων/ιατρικά κέντρα, φαρμακεία). Στην παρούσα εργασία θα εξεταστεί η διανομή σε διάφορες περιοχές της νότιας Ελλάδας, και πιο συγκεκριμένα περιοχές σε Κόρινθο, Τρίπολη, Ναύπλιο, Καλαμάτα, τμήματα της δυτικής Ελλάδας (δηλαδή Πύργος, Πάτρα, Αργίνοιο και Άρτα). Οι προαναφερθείσες 8 πόλεις μαζί με τους 4 τύπους πελατών αποτελούν τον καμβά του ανώτερου στρώματος του προς βελτίωση προβλήματος. Όλη η περιοχή που εξετάζουμε, για πρακτικούς λόγους, χωρίστηκε σε 8 τμήματα, που αντιστοιχούν σε 8 συστάδες (clusters) διαφόρων γεωγραφικών νομών (Εικόνα 8).

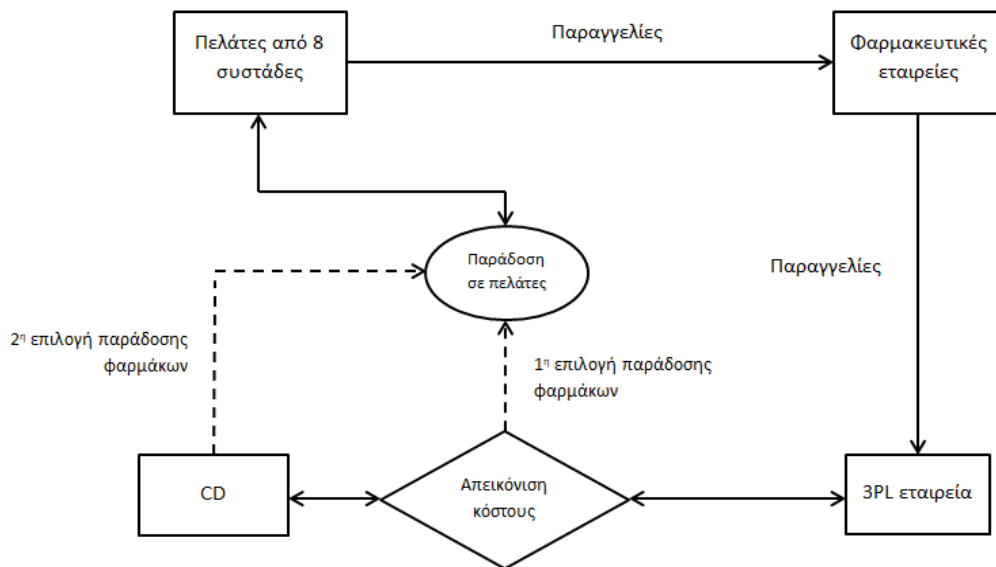
Στο εξής, ως συστάδες (clusters) θα εννοούμε κοντινές πόλεις ίδιου γεωγραφικού διαμερίσματος, και λαμβάνοντας υπ' όψη το κεντρικό οδικό δίκτυο.



Εικόνα 8: Clusters και θέση των υποψηφίων σημείων CD της στρατηγικής παράδοσης.

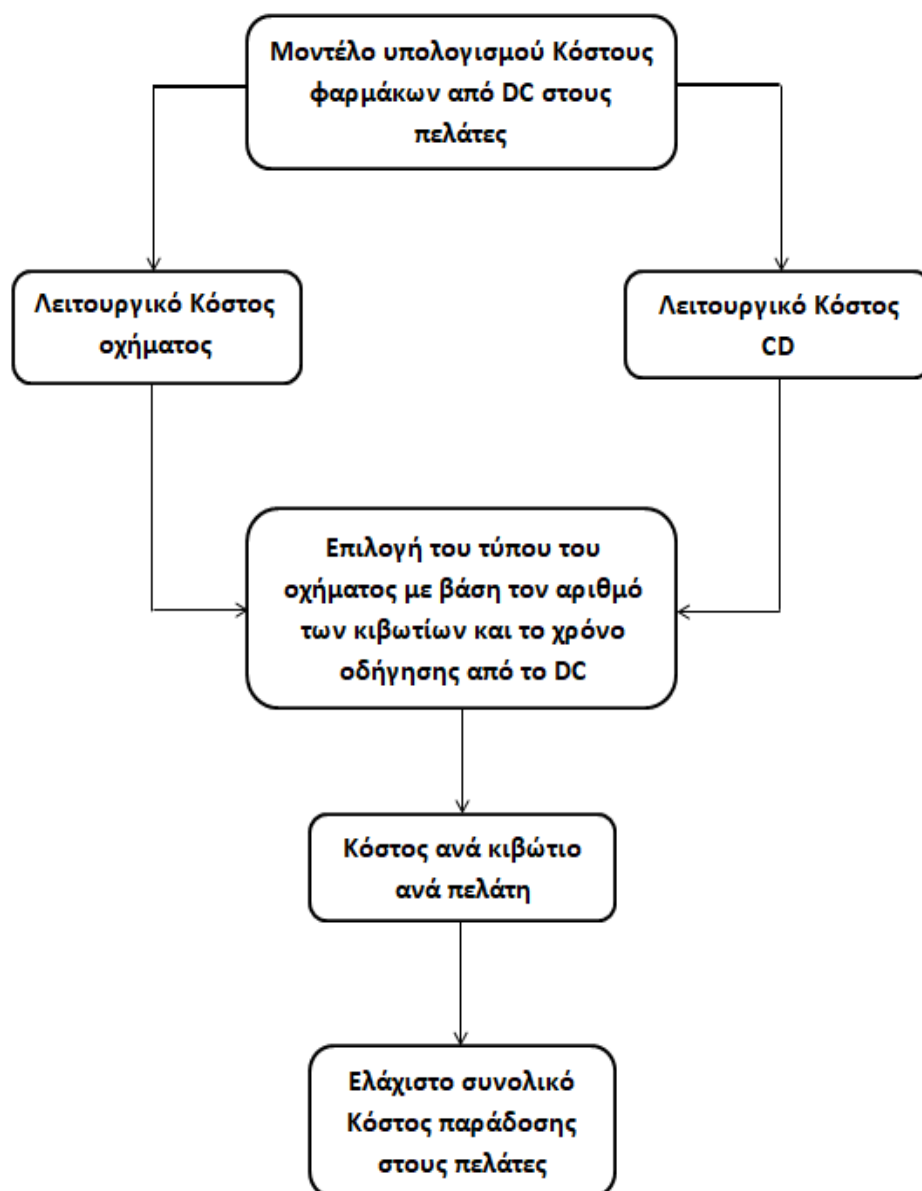
Αρχικά οι παραγγελίες δίνονται από τους πελάτες στις φαρμακευτικές εταιρείες οι οποίες στη συνέχεια τις διαβιβάζουν στη συνεργαζόμενη εταιρεία 3PL. Στη συνέχεια, η 3PL στις εγκαταστάσεις της, δηλαδή στην Κεντρική Αποθήκη, προετοιμάζει τις παραγγελίες ανά γεωγραφική περιοχή και παραλήπτη. Η τοποθέτηση των παραγγελιών γίνεται σε παλέτα και με τη σειρά εκφόρτωσης κατά την τελική διανομή.

Το διάγραμμα ροής (επιχειρηματικός κύκλος), από τη στιγμή που λαμβάνεται η παραγγελία από τους πελάτες των φαρμακευτικών εταιρειών, έως το επόμενο στάδιο παραγγελίας μιας εταιρείας παροχής υπηρεσιών 3PL για παράδοση του προϊόντος φαρμάκου στον τελικό παραλήπτη (πελάτη), παρουσιάζεται παρακάτω στην Εικόνα 9.



Εικόνα 9: Διάγραμμα ροής παράδοσης παραγγελιών μέσω εταιρείας 3PL.

Επιπλέον, η συνολική ερμηνεία του μοντέλου φαίνεται στην Εικόνα 10, ως εργαλείο για τον υπολογισμό του κόστους παράδοσης φαρμάκων από ένα Κέντρο Διανομής στους πελάτες.

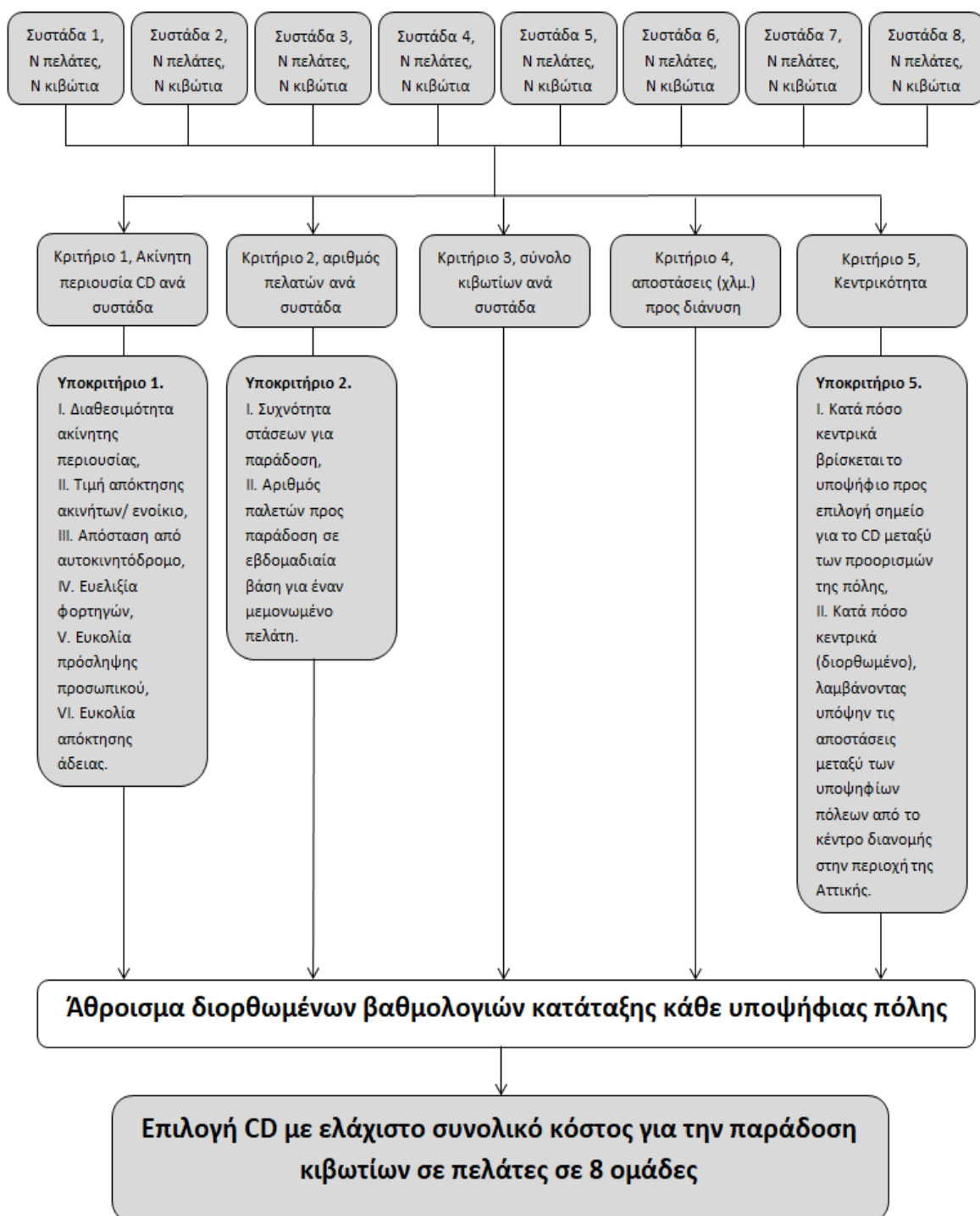


Εικόνα 10: Υπολογισμοί κόστους, Μοντέλο φαρμάκων από DC στους πελάτες.

5.5 Επιλογή εγκαταστάσεων Cross Docking

Ο αριθμός των εγγεγραμμένων πελατών, δηλαδή περίπου 900/ημέρα, καθιστά την ανάλυση του προβλήματος εξαιρετικά περίπλοκη. Σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία, ένας τέτοιος αριθμός πελατών απαιτεί μεγάλο υπολογιστικό χρόνο για να καταναλωθεί και είναι δύσκολο να προσεγγιστεί. Ως εκ τούτου, η αρχική μας στρατηγική ήταν να συγκεντρώσουμε όλους τους πελάτες χονδρικής και λιανικής σε ομάδες. Με τη δημιουργία συστάδων (κοντινές πόλεις με βάση το οδικό δίκτυο), μειώνουμε σημαντικά τον αριθμό των μεταβλητών και συνεπώς την πολυπλοκότητα του προβλήματος.

Παρακάτω, η Εικόνα 11 παρέχει τη δομή για τη βέλτιστη επιλογή CD μεταξύ 8 υποψήφιων πόλεων.



Εικόνα 11: Δομή μοντέλου για τη βέλτιστη θέση CD.

Για τον σκοπό μας, χρησιμοποιήθηκαν πέντε βασικά κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά επιλέχθηκαν προσεκτικά μετά από ενδελεχείς συνεντεύξεις με υπαλλήλους της 3PL εταιρείας. Τα βασικά κριτήρια περιλαμβάνουν υπό-κριτήρια.

Η προσέγγιση σε οκτώ σημεία επιλογής CD και σενάρια λειτουργίας συνεπάγεται στις ακόλουθες εκτιμήσεις:

1. την κατάτμηση της περιοχής που μας ενδιαφέρει
2. την αναλυτική καταγραφή του πελατολογίου στην περιοχή,
3. τα αρχεία των ποσοτήτων που μεταφέρονται σε καθημερινή και εβδομαδιαία βάση,
4. τον απαιτούμενο αριθμό και τύπο φορτηγών οχημάτων,
5. τα ωράρια εξυπηρέτησης πελατών,
6. τις ροές φορτίου μεταξύ των κόμβων, δηλαδή γειτονικών περιοχών,
7. το κόστος ανά περίπτωση εξυπηρέτησης κάθε πελάτη,
8. τις ώρες λειτουργίας των οχημάτων και
9. την ικανότητα φόρτωσης του φορτηγού.

Περισσότερες από μία επιλογές τοποθεσίας CD για ένα σενάριο αποκλείονται, λόγω των σχετικά μικρών αποστάσεων στις περιοχές μας. Ενσωματώνοντας κριτήρια και υπό-κριτήρια που εισήχθησαν στα φύλλα εργασίας, π.χ.

A) Κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη σχετικά με την ακίνητη περιουσία CD:

- η διαθεσιμότητα ακινήτων,
- η τιμή/ενοικίαση κτήσης ακινήτων,
- η εγγύτητα σε αυτοκινητόδρομο,
- η ικανότητα εύρεσης φορτηγών,
- η ευκολία πρόσληψης προσωπικού,
- το κατά πόσο είναι εύκολη η απόκτηση.

B) Επιπλέον, σημαντικά κριτήρια είναι ο αριθμός των πελατών που ευρίσκονται σε κάθε γεωγραφική περιοχή που αντιστοιχούν στα actual της εταιρείας 3PL:

- η συχνότητα των σταθμών παράδοσης,
- τον αριθμό των παλετών που θα παραδοθούν σε εβδομαδιαία βάση ανά παραλήπτη,
- όλοι οι ανωτέρω παράγοντες σχετίζονται με το συνολικό φόρτο.

Γ) Ο συνολικός αριθμός παραδόσεων σε εβδομαδιαία βάση.

Τα συμπλέγματα που εξυπηρετούν πολλούς πελάτες λαμβάνουν αυξομειώσεις στον όγκο του έργου. Ωστόσο, τα συμπλέγματα που βρίσκονται σε περιοχές με υψηλή βαθμολογία κόμβων, ως μέρος του συνολικού χάρτη δρομολόγησης, διαδραματίζουν πιο κρίσιμο ρόλο, επομένως έχουν υψηλότερο συντελεστή απόφασης στον πίνακα.

Δ) Τα κριτήρια εφαρμόζονται με συνεκτίμηση των χιλιομετρικών αποστάσεων που πρέπει να διανύουν κατά τη μεταφορά.

Ε) Το τελευταίο κριτήριο αντιπροσωπεύει την κεντρική θέση που εισάγεται, δηλαδή:

1. Η κεντρική θέση του υποψηφίου CD spot που θα επιλεγεί μεταξύ των προορισμών της πόλης και
2. Η κεντρική θέση, λαμβάνοντας υπόψη τις αποστάσεις μεταξύ των υποψηφίων πόλεων από το κέντρο διανομής στην περιφέρεια Αττικής.

Εργαλείο για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους και των εκπομπών CO₂.

Μόλις επιλεγούν οι βέλτιστες θέσεις εγκατάστασης του CD, το δεύτερο βήμα δίνει το δικαίωμα στο χρήστη να εκτελέσει, με αυτοματοποιημένο τρόπο, τον υπολογισμό του κόστους παράδοσης, τη βέλτιστη επιλογή στόλου μεταφοράς και, στη συνέχεια, την εκτίμηση των εκπομπών CO₂. Τέλος, η ευελιξία και η αποτελεσματικότητα του παραπάνω προγράμματος συνεχώς αξιολογείται από τα επιμέρους κόστη (σταθερά και μεταβλητά), δημιουργώντας τρία διαφορετικά δυνητικά βιώσιμα σενάρια.

Το Πρώτο Σενάριο ήταν η τρέχουσα επιχειρησιακή στρατηγική προμήθειας 3PL, δηλαδή η άμεση παράδοση των φαρμάκων στους πελάτες της. Το Δεύτερο και το Τρίτο Σενάριο ήταν η παράδοση των φαρμάκων με χρήση CD στο δίκτυο, με υποδομή στις δύο πόλεις που είχαν την υψηλότερη βαθμολογία στη διαδικασία επιλογής τους.

Η μεταφορά εμπορευμάτων γίνεται μέσω των ελληνικών αυτοκινητοδρόμων με αυστηρά όρια ταχύτητας και ώρες εργασίας (μέγιστο 8 ώρες την ημέρα). Δε μπορούν να υπερβαίνουν τις υποχρεωτικές μέγιστες ώρες οδήγησης, λόγω πιθανής κόπωσης και κατά συνέπεια πιθανότητας τροχαίου ατυχήματος. Η επαλήθευση της παράδοσης γίνεται όταν κάθε παραγγελία φτάσει στον προορισμό της.

Οι προαναφερθέντες υπολογισμοί υπολογίζουν το συνολικό κόστος παράδοσης φαρμάκου σε clusters, με εμπλεκόμενους τέσσερις τύπους πελατών. Επιπλέον, τίθενται περιορισμοί στη μέγιστη μεταφορική ικανότητα ανά περιοχή, οχήματα διανομής, χρόνο παράδοσης των φαρμάκων και τις επιτρεπόμενες ώρες οδήγησης οχήματος. Επιπλέον, οι Πίνακες 1-8 εισάγουν τις τιμές κόστους ανά υπό-δραστηριότητα για την οργάνωση του μοντέλου διανομής.

Το συνολικό ετήσιο κόστος λειτουργίας ενός CD είναι το άθροισμα του κόστους ανά cost driver, δηλαδή οι τιμές της τρίτης στήλης στον Πίνακα 4 δίνονται σε ετήσια βάση η καθεμία.

CROSS DOCKING	% ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	€/ΕΞΟΔΟ
Μισθοί	45,45%	17.000,00 €
Έξοδα ασφάλισης	5,35%	2.000,00 €
Ενοίκιο	22,46%	8.400,00 €
Έξοδα επικοινωνίας	3,21%	1.200,00 €
Εξοπλισμός	2,14%	800,00 €
Έξοδα υποδομών	21,39%	8.000,00 €
ΣΥΝΟΛΟ	100,00%	37.400,00 €
Εργασίμες ημέρες/έτος		250
Ημερήσιο Κόστος CROSS DOCKING		149,60 €

Πίνακας 4: Ετήσιο και ημερήσιο κόστος λειτουργίας CD.

Το συνολικό μειωμένο (ανά χιλιόμετρο) κόστος ενός συγκεκριμένου τύπου μεταφοράς υπολογίζεται με την άθροιση των αντίστοιχων, σε κάθε τύπο οχήματος, τιμών στήλης σε Ευρώ (βλ. Πίνακες 5 και 6). Στο παραπάνω κόστος, τα τέλη διοδίων δεν συνυπολογίστηκαν.

Τύπος οχήματος	Ικανότητα μεταφοράς (χαρτοκιβώτια)	Μετατροπή πλήθους χαρτοκιβωτίων σε παλέτα	Ικανότητα μεταφοράς (παλέτες)
Όχημα χωρητικότητας 34 παλετών (μεγάλο φορτηγό)	1700	50	34
Όχημα χωρητικότητας 10 παλετών (μικρό φορτηγό)	500		10
Όχημα βαν	200		4

Πίνακας 5: Τύποι οχημάτων και η αντίστοιχη χωρητικότητά τους σε χαρτοκιβώτια και παλέτες.

ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ		ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΕΩΣ 10 ΠΑΛΕΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΙΟΥ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΟΧΗΜΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΒΑΝ
ΟΔΗΓΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	% ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ	€/χλμ	€/χλμ	€/χλμ
Μισθοί	63,10	0,404	0,555	0,315
Κατανάλωση καυσίμων	20,40	0,131	0,180	0,102
Συντήρηση οχήματος	9,10	0,058	0,080	0,045
Ελαστικά οχήματος	3,30	0,021	0,029	0,016
Έκτακτη επισκευή βλαβών	0,40	0,003	0,004	0,002
Τέλη κυκλοφορίας	0,40	0,003	0,004	0,002
Ασφάλεια οχήματος και φορτίου	3,40	0,022	0,030	0,017
ΣΥΝΟΛΟ	100,00	0,640	0,880	0,499

Πίνακας 6: Ανάλυση κόστους οχήματος και οδηγού εκφρασμένο σε €/χλμ.

Δεδομένου ότι το συνολικό μειωμένο κόστος ανά χιλιόμετρο είναι καλά καθορισμένο και σαφώς εκτιμημένο, είναι εύκολο να εκτιμηθεί το κόστος που χρειάζεται ένα συγκεκριμένο όχημα, προκειμένου να καλύψει μια απόσταση, π.χ. από τις εγκαταστάσεις 3PL προς την πόλη της Πάτρας, δεδομένων των αποστάσεων μεταξύ των προορισμών (Πίνακας 7).

Αποστάσεις (χλμ)									
Από/Προς	Unilog	Κόρινθος	Τρίπολη	Ναύπλιο	Πύργος	Άρτα	Πάτρα	Καλαμάτα	Αγρίνιο
Unilog	0	114	190	169	326	379	250	270	313
Κόρινθος	114	0	79	58	216	265	136	160	199
Τρίπολη	190	79	0	57	137	339	202	82	267
Ναύπλιο	169	58	57	0	190	319	182	148	247
Πύργος	326	216	137	190	0	252	97	117	180
Άρτα	379	265	339	319	252	0	153	369	85
Πάτρα	250	136	195	178	97	153	0	210	81
Καλαμάτα	270	160	82	148	117	369	210	0	297
Αγρίνιο	313	199	267	247	180	85	81	297	0

Πίνακας 7: Αποστάσεις μεταξύ DC και συστάδων.

Το μοντέλο βελτίωσης ενσωμάτωσε τέλη διοδίων για κάθε δυνατή διαδρομή και βέλτιστο επιλεγμένο στόλο μεταφοράς. Τα τέλη διοδίων παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.

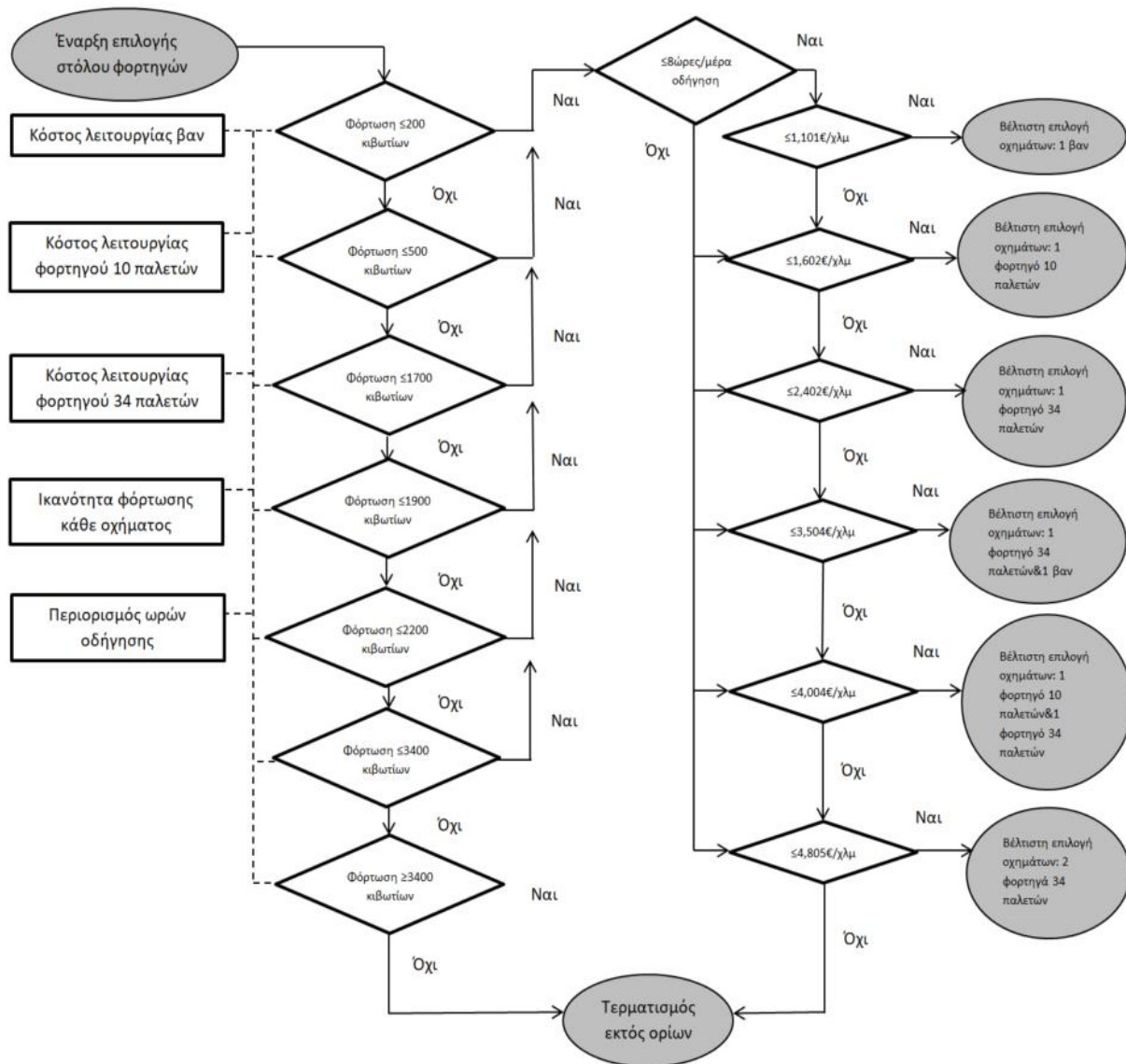
ΑΠΟ	ΠΡΟΣ	BAN	ΦΟΡΤΗΓΟ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΩΣ 10 ΠΑΛΕΤΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΟ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ >10 ΠΑΛΕΤΕΣ
		ΔΙΟΔΙΑ ΑΝΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗ (€)	ΔΙΟΔΙΑ ΑΝΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗ (€)	ΔΙΟΔΙΑ ΑΝΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗ (€)
ΑΘΗΝΑ	ΠΑΤΡΑ	14,60	36,70	52,70
ΑΘΗΝΑ	ΠΥΡΓΟΣ	14,60	36,70	52,70
ΑΘΗΝΑ	ΑΓΡΙΝΙΟ	37,45	80,50	129,00
ΑΘΗΝΑ	ΑΡΤΑ	40,45	88,10	139,65
ΑΘΗΝΑ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	19,50	49,20	71,74
ΑΘΗΝΑ	ΤΡΙΠΟΛΗ	14,40	36,35	53,65
ΑΘΗΝΑ	ΝΑΥΠΛΙΟ	12,00	30,35	45,20
ΑΘΗΝΑ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	6,70	17,00	25,10
ΠΑΤΡΑ	ΑΓΡΙΝΙΟ	6,55	16,50	23,10
ΠΑΤΡΑ	ΑΡΤΑ	9,55	24,10	33,75
ΠΑΤΡΑ	ΠΥΡΓΟΣ	0,00	0,00	0,00
ΠΑΤΡΑ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	17,90	44,90	63,04
ΠΑΤΡΑ	ΠΑΤΡΑ	0,00	0,00	0,00
ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	5,10	12,85	18,00
ΤΡΙΠΟΛΗ	ΝΑΥΠΛΙΟ	2,40	6,00	8,45
ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	4,90	12,35	17,35
ΤΡΙΠΟΛΗ	ΤΡΙΠΟΛΗ	0,00	0,00	0,00
ΤΡΙΠΟΛΗ	ΝΑΥΠΛΙΟ ΚΟΡΙΝΘΟΣ	7,30	18,35	25,80
ΑΘΗΝΑ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΤΡΙΠΟΛΗ-ΝΑΥΠΛΙΟ	16,80	42,35	62,10

Πίνακας 8: Διόδια για πιθανές διαδρομές και τύπο οχήματος.

Οι Πίνακες 9 και 10 παρουσιάζουν την αξιολόγηση που επιτεύχθηκε, όσον αφορά τον πλέον προτιμώμενο στόλο οχημάτων που θα επιλεγεί, για την παράδοση ορισμένου αριθμού κιβωτίων και στις δύο περιπτώσεις, δηλαδή προορισμό από DC σε CD και από CD στους τελικούς παραλήπτες. Επομένως, μια τυχαία τιμή κελιού της στήλης στη μέση της συστοιχίας (δηλαδή τα κιβώτια που θα παραδοθούν) αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο στόλο μεταφοράς που δίνει το βελτιωμένο λειτουργικό κόστος ανά χιλιόμετρο. Ο μηχανισμός του μοντέλου μας (δέντρο αποφάσεων), για τη λήψη αποφάσεων για τη βέλτιστη επιλογή στόλου οχημάτων, για κάθε σύμπλεγμα (με ή χωρίς εγκατάσταση CD), δίνεται στις Εικόνες 12 και 13 αντίστοιχα.

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ ΑΠΟ DC ΣΕ CD		
ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ΧΛΜ)	ΚΙΒΩΤΙΑ ΑΝΑ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ	ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
1,101	201	1 ΒΑΝ
1,602	501	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
2,202	401	2 ΒΑΝ
2,402	1701	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ
2,703	701	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΒΑΝ
3,203	1001	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
3,303	601	3 ΒΑΝ
3,504	1901	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΒΑΝ
3,804	901	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&2 ΒΑΝ
4,004	2201	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
4,304	1201	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΒΑΝ
4,404	801	4 ΒΑΝ
4,805	3401	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ
4,805	1501	3 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
4,905	1101	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&3 ΒΑΝ
5,105	2401	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΒΑΝ
5,405	1401	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&2 ΒΑΝ
5,606	2701	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ&2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
6,006	1301	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&4 ΒΑΝ
6,406	2001	4 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
6,507	1601	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&3 ΒΑΝ
6,707	2901	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ&2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΒΑΝ
7,207	3201	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ&3 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ

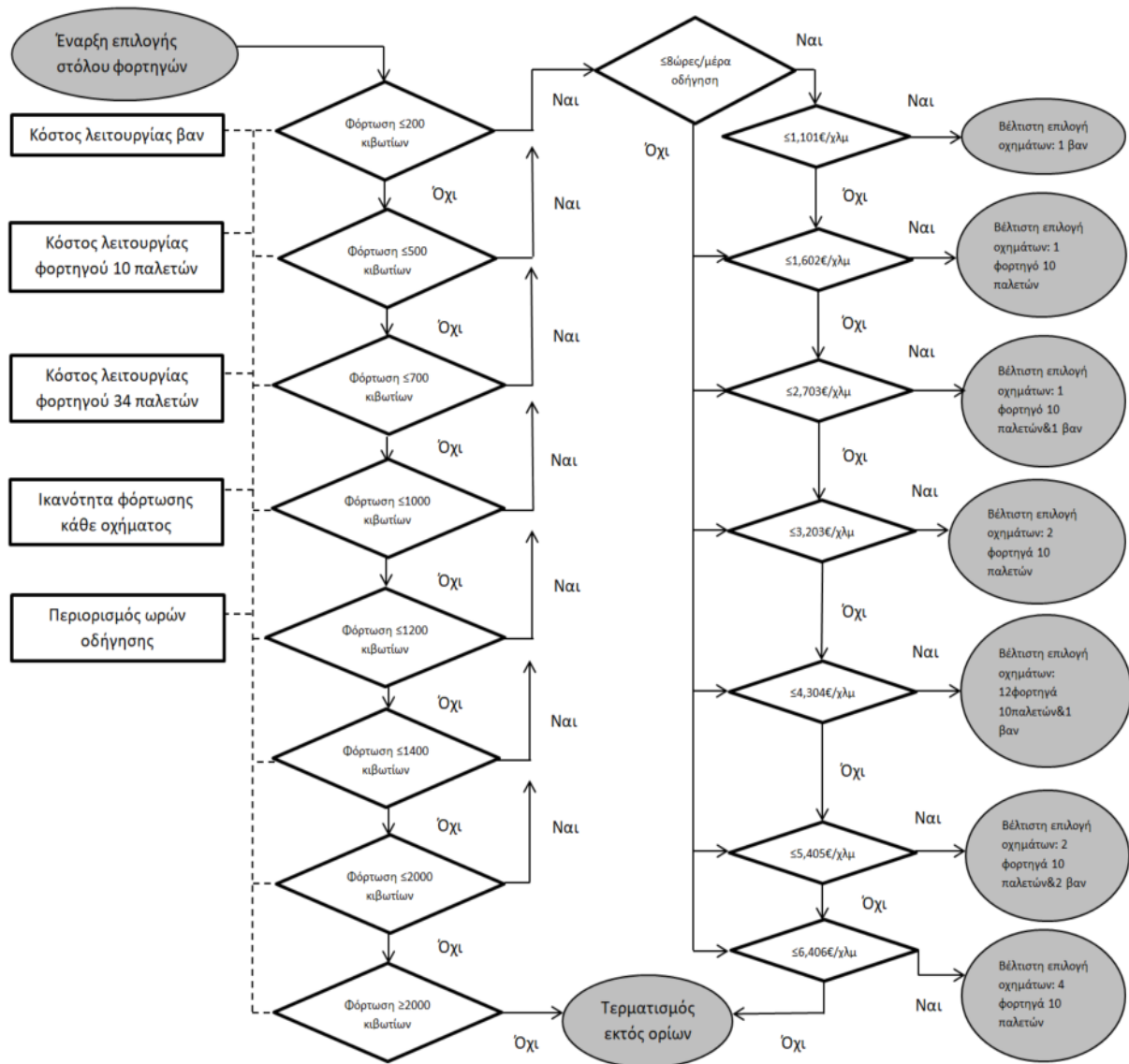
Πίνακας 9: Τύποι οχημάτων διαθέσιμοι για χρήση από DC σε CD.



Εικόνα 12: Δέντρο αποφάσεων βελτιστοποιημένης επιλογής στόλου οχημάτων, σε περίπτωση δημιουργίας CD.

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ ΑΠΟ CD ΣΤΟΥΣ ΤΕΛΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΛΗΠΤΕΣ (ΠΕΛΑΤΕΣ)		
ΒΕΛΤΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΔΕΜΑ (€/ΧΛΜ)	ΚΙΒΩΤΙΑ ΑΝΑ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ	ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
1,101	201	1 ΒΑΝ
1,602	501	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
2,202	401	2 ΒΑΝ
2,703	701	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΒΑΝ
3,203	1001	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
3,303	601	3 ΒΑΝ
3,804	901	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&2 ΒΑΝ
4,304	1201	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&1 ΒΑΝ
4,404	801	4 ΒΑΝ
4,905	1101	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&3 ΒΑΝ
5,405	1401	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&2 ΒΑΝ
6,006	1301	1 ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&4 ΒΑΝ
6,406	2001	4 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
6,507	1601	2 ΦΟΡΤΗΓΑ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ&3 ΒΑΝ

Πίνακας 10: Τύποι οχημάτων που είναι διαθέσιμοι για χρήση από CD σε ομάδες.



Εικόνα 13: Δέντρο αποφάσεων βελτιστοποιημένης επιλογής στόλου οχημάτων σε περίπτωση μη εγκατάστασης CD.

Πολλές πληροφορίες συγκεντρώθηκαν μετά από meetings με τους υπαλλήλους του Τμήματος Logistics και Ποιότητας.

Πληροφορίες σχεδιασμού δίνονται παρακάτω:

- Οι καλυπτόμενες αποστάσεις από το κέντρο διανομής της Αθήνας έως τους στόχους παράδοσης κυμαίνονται από 114 έως 350 χιλιόμετρα.
- Χρόνος που έχει παρέλθει (σε λεπτά) για να παραδοθεί ένα κιβώτιο στον τελικό παραλήπτη για κάθε κατηγορία του πελάτη (βλ. Πίνακα 11).

Κατηγορίες πελατών	Χρόνος εκφόρτωσης και παράδοσης ανά μονάδα παράδοσης (δέμα) και κατηγορία πελάτη (λεπτά)
Ασθενείς	3,00
Φαρμακαποθήκες	0,40
Φαρμακεία	1,50
Νοσοκομεία/Ιατρικά Κέντρα	0,85

Πίνακας 11: Χρόνος που έχει παρέλθει (σε λεπτά) για την εκφόρτωση και ανά μονάδα παράδοσης (δέμα).

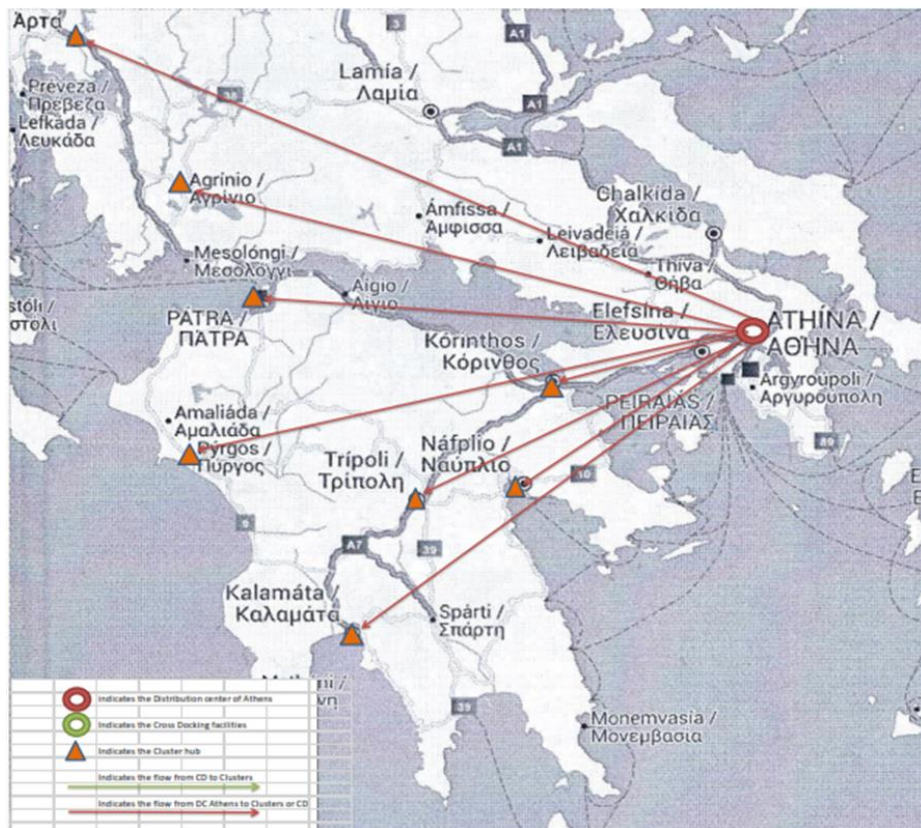
- ✓ Οι κατηγορίες οχημάτων μεταφοράς είναι:
 - Φορτηγά χωρητικότητας 200 κιβωτίων μεταφοράς έως 1,5 τόνου καθαρού βάρους φορτίου (μέσο βάρος 1,2 τόνου),
 - Φορτηγό χωρητικότητας 10 παλετών (μέσο βάρος 4,2 τόνων) και
 - Φορτηγό χωρητικότητας 34 παλετών (μέσο βάρος 9,4 τόνων).
- ✓ Το φορτηγό 34 παλετών λόγω της μεγάλης του διάστασης και ως εκ τούτου κακής ευελιξίας είναι ακατάλληλο για παραδόσεις από πόρτα σε πόρτα. Είναι σίγουρα το πιο οικονομικό μέσο μεταφοράς για μεγάλα φορτία, επομένως το πιο κατάλληλο για διαδρομές από το DC σε ένα επιλεγμένο CD.
- ✓ Πολλά προϊόντα πρέπει να μεταφέρονται με συγκεκριμένες προδιαγραφές θερμοκρασίας και υγρασίας. Έτσι, όλα τα φορτηγά πρέπει να είναι εξοπλισμένα με επαρκή συστήματα ψύξης (πρότυπα ελεγχόμενης θερμοκρασίας προϊόντων).
- ✓ Τα φορτηγά 10 παλετών και 34 παλετών έχουν τη δυνατότητα να διαχωρίζουν την χωρητικότητα του όγκου φόρτωσης με ένα κινητό διαχωριστικό τοίχο, διαχωρίζοντας τα ελεγχόμενα από τη θερμοκρασία προϊόντα από τα μη ελεγχόμενα.
- ✓ Η επιλογή ενός κατάλληλου φορτηγού για μια διαδρομή προς ή μέσα σε ένα σύμπλεγμα εξαρτάται από τον αριθμό των παραγγελιών που δίνονται από τους πελάτες και, στη συνέχεια, από τον αριθμό των παλετών/κιβωτίων που θα παραδοθούν.
- ✓ Η μέση ταχύτητα των οχημάτων για αυτοκινητόδρομους είναι 60 χλμ/ώρα και για το κέντρο της πόλης 30 χλμ/ώρα.
- ✓ Παράδοση ημερησίως σε 8 διαφορετικές περιοχές, 900 περιπτώσεις, σε αποστάσεις από 114 έως 350 χλμ..
- ✓ Τα φαρμακευτικά προϊόντα πρέπει να παραδοθούν εντός 24 ωρών από την παραγγελία.
- ✓ Οι παραδόσεις πακέτων φαρμάκων σε κατοικημένες περιοχές γίνονται μόνο με μικρά φορτηγά.
- ✓ Οι μέγιστες ώρες οδήγησης είναι 8 ώρες.
- ✓ Οι καθημερινές ώρες λειτουργίας των πελατών είναι:
 - Φαρμακεία (08:00-14:00 και 17:30-19:30)
 - νοσοκομεία (07:00-15:00)
 - αποθήκες φαρμακείων (06:00-14:00)
 - ασθενείς (07:00-13:00 και 17:30-20:30)
- ✓ Οι παραγγελίες δίνονται στους οδηγούς, σε ήδη προγραμματισμένα δρομολόγια (δηλαδή κοντινές πόλεις με βάση το οδικό δίκτυο), και ως εκ τούτου ο χρόνος παράδοσης είναι προκαθορισμένος.

- ✓ Τα θερμοευαίσθητα προϊόντα απαιτούν επιπρόσθετους περιορισμούς στα σχέδια δρομολόγησης.
- ✓ Το λειτουργικό κόστος Cross Docking σε ετήσια βάση σύμφωνα με την εμπειρία της εταιρείας 3PL για τις νοτιοανατολικές πόλεις της Ελλάδας δίνεται στον (Πίνακας 1).
- ✓ Ο χρόνος φόρτωσης/εκφόρτωσης μεγάλου φορτηγού σε CD (έως 34 παλέτες) εκτιμάται ότι είναι περίπου 30 λεπτά.
- ✓ Ο χρόνος φόρτωσης/εκφόρτωσης μικρών φορτηγών σε CD (χωρητικότητα φόρτωσης έως 10 παλετών) εκτιμάται ότι είναι περίπου 15 λεπτά.
- ✓ Ο χρόνος φόρτωσης/εκφόρτωσης βαν σε ένα CD (χωρητικότητα φόρτωσης 200 κιβωτίων) είναι περίπου 15 λεπτά.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, αντιμετωπίσαμε τρία σενάρια.

α) Το 1ο Σενάριο (Βασικό Σενάριο) δεν χρησιμοποιεί καθόλου την εγκατάσταση Cross Docking. Ένα πυκνό δίκτυο δρομολογίων οχημάτων μεταφοράς καλύπτει τις απαιτήσεις της πελατείας που αποτελείται από τις ακόλουθες πέντε διαδρομές (Εικόνα 14):

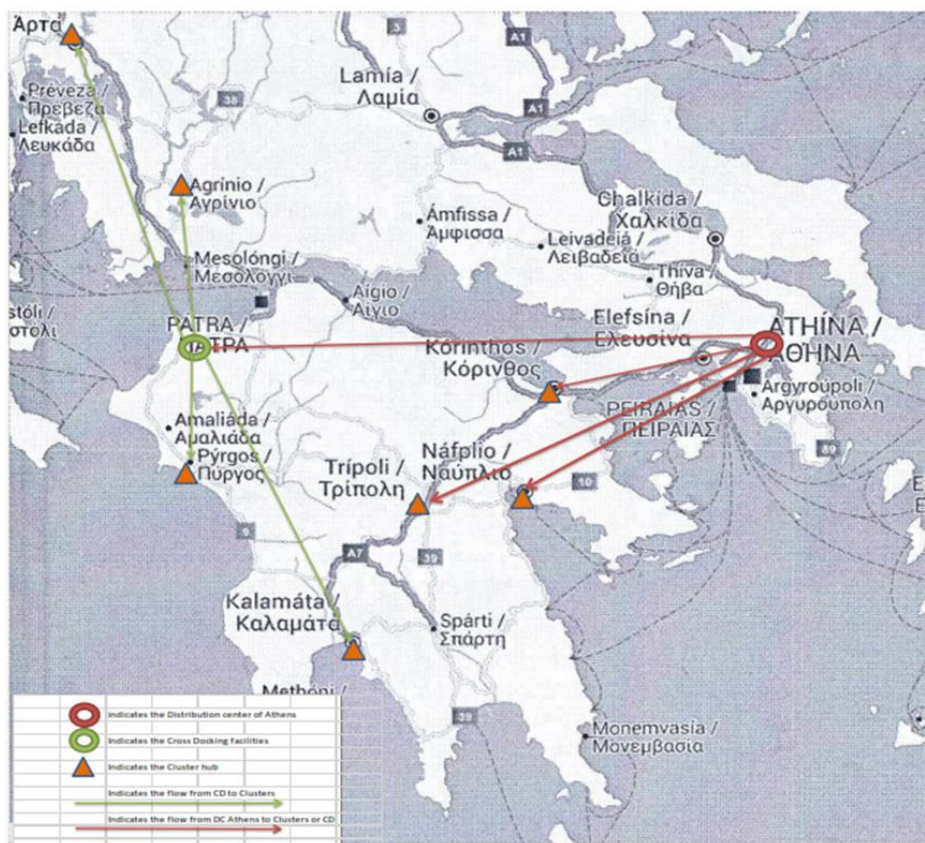
- 1ο δρομολόγιο: Αθήνα→Πάτρα→Πύργος
- 2ο δρομολόγιο: Αθήνα→Αγρίνιο→Άρτα
- 3ο δρομολόγιο: Αθήνα→Κόρινθος→Ναύπλιο→Τρίπολη
- 4ο δρομολόγιο: Αθήνα→Πάτρα
- 5ο δρομολόγιο: Αθήνα→Καλαμάτα



Εικόνα 14: Clusters δικτύου διανομής και διαδρομές στη στρατηγική παράδοσης του Βασικού Σεναρίου 1.

β) Σενάριο 2, έχοντας ένα CD στην Πάτρα και ακόλουθες διαδρομές (σημειωμένο ως το υψηλότερο ποσοστό από τα 7 εναπομείναντα CD). Ένα δίκτυο δρομολογίων οχημάτων μεταφοράς που καλύπτει τις απαιτήσεις των πελατών αποτελείται από τις ακόλουθες έξι διαδρομές (Εικόνα 15):

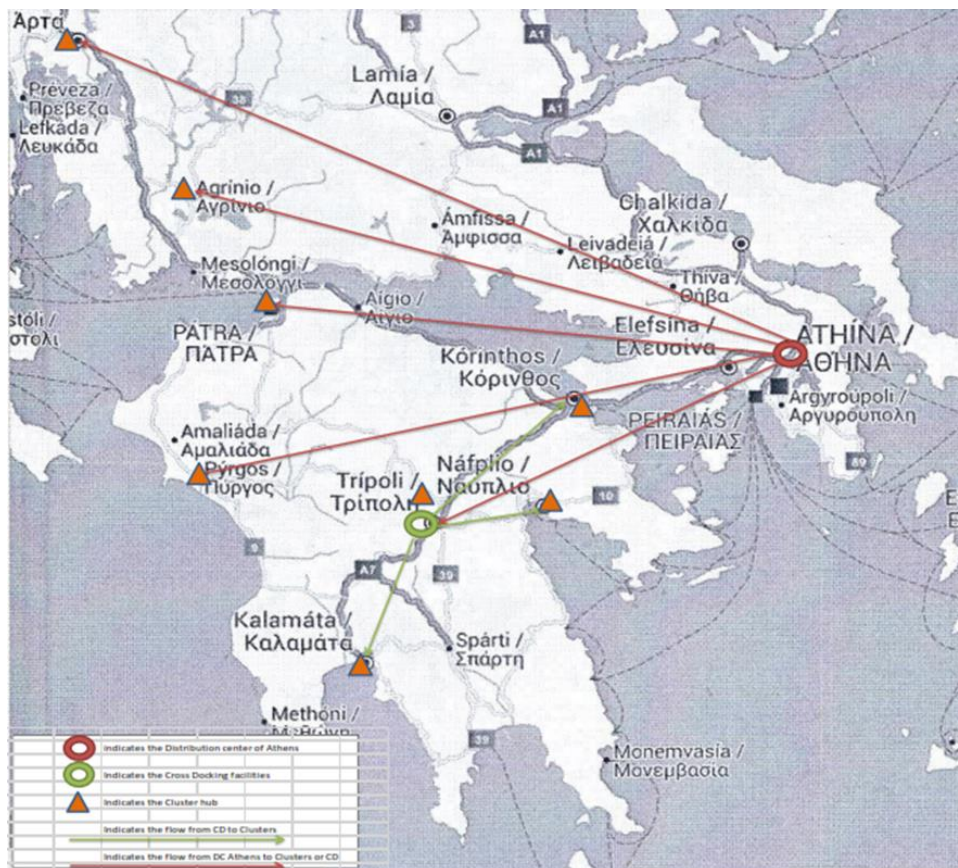
- 1η διαδρομή: Αθήνα→CD στην Πάτρα
- 2η διαδρομή: CD στην Πάτρα→Καλαμάτα
- 3η διαδρομή: CD στην Πάτρα→Αγρίνιο→Άρτα
- 4η διαδρομή: CD στην Πάτρα→Πάτρα
- 5η διαδρομή: CD στην Πάτρα Πύργος
- 6ο δρομολόγιο: Αθήνα→Κόρινθος→Ναύπλιο→Τρίπολη



Εικόνα 15: Τοπική ομαδοποίηση παραγγελιών διανομής, διαδρομές στη στρατηγική παράδοσης (CD στο Σενάριο 2 της Πάτρας).

γ) Σενάριο 3, έχοντας ένα CD στην Τρίπολη και ακολουθώντας διαδρομές (σημειωμένο ως το δεύτερο υψηλότερο ποσοστό από τα 7 εναπομείναντα CD) (Εικόνα 16). Ένα δίκτυο δρομολογίων οχημάτων μεταφοράς που καλύπτει τις απαιτήσεις των πελατών αποτελείται από τις ακόλουθες έξι διαδρομές:

- 1η διαδρομή: Αθήνα→CD στην Τρίπολη
- 2η διαδρομή: CD στην Τρίπολη→Καλαμάτα
- 3η διαδρομή: CD στην Τρίπολη→Τρίπολη→Ναύπλιο→Κόρινθο
- 4ο δρομολόγιο: Αθήνα→Πάτρα
- 5ο δρομολόγιο: Αθήνα→Πάτρα→Πύργος
- 6ο δρομολόγιο: Αθήνα→Αγρινίο→Άρτα



Εικόνα 16: Τοπική ομαδοποίηση παραγγελιών διανομής, διαδρομές στη στρατηγική παράδοσης (CD στο Σενάριο 3 της Τρίπολης).

Το κόστος των κιβωτίων που θα αποσταλούν από το DC υπολογίζεται σε καθημερινή βάση με βάση τον αριθμό των κιβωτίων που θα μεταφερθούν, την απόσταση που πρέπει να διανύει, τον τύπο του οχήματος που χρησιμοποιείται, τα διόδια και τον τύπο πελατών. Ανάλογα με τον αριθμό των κιβωτίων που θα παραδοθούν κάθε μέρα και τον χρόνο που απαιτείται για την παράδοσή τους, ο υπολογισμός γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς «επιλέξτε τον κατάλληλο τύπο οχήματος» και «υπολογίστε το κόστος μεταφοράς, επιλέξτε, με βελτιστοποιημένο τρόπο, τον τύπο οχήματος και το αντίστοιχο κόστος διοδίων». Εφόσον είναι γνωστές οι εργάσιμες ημέρες παράδοσης των κιβωτίων, π.χ. κόστος ανά εβδομάδα, είναι εύκολο να υπολογιστεί. Το συνολικό κόστος μεταφοράς αποτελείται από το ίδιο το κόστος μεταφοράς και τα αντίστοιχα διόδια όπως δίνονται στο Βασικό Σενάριο 1. Το λειτουργικό κόστος CD που σχετίζεται με το κόστος ανά κιβώτιο προστίθεται στο κόστος αποστολής τους από DC σε CD.

Σήμερα, είναι ευρέως αποδεκτό ότι η χρήση καυσίμων με βάση τον άνθρακα είναι μία από τις σημαντικότερες απειλές για το περιβάλλον λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου και αυτή η παράμετρος έχει υψηλό συντελεστή από την εταιρεία 3PL, λόγω της πίεσης από τη φαρμακευτική της εταιρεία, και πρέπει να θεωρείται αποτελεσματική ως επιλογή αλυσίδας εφοδιασμού. Στην Ευρώπη, οι μεταφορές ευθύνονται για το 30% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (Green House Gas Emissions), και ειδικότερα οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για το 70% των εκπομπών που παράγονται από τις μεταφορές, όπως αναφέρουν οι τελευταίες ετήσιες στατιστικές εκθέσεις του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος.

Έτσι, εκτός από το λειτουργικό κόστος ανά κιβώτιο/Σενάριο σε ένα σύμπλεγμα που εκτιμάται, υπολογίστηκαν και οι εκπομπές CO₂. Για το σκοπό αυτό, οι διαδρομές επιλέγονται ανά εβδομάδα και ανά ομάδα υπηρεσιών περιοχής, υποθέτοντας μια μέση κατανάλωση οχήματος. Οι μέσες εβδομαδιαίες παραγγελίες και οι προς παράδοση παλέτες συνδέονται στενά με τις αποστάσεις που πρέπει να καλυφθούν σε εβδομαδιαία και κατ' επέκταση σε ετήσια βάση, υπολογίζοντας τις χιλιομετρικές αποστάσεις μέσα σε ένα σύμπλεγμα. Οι παραπάνω πληροφορίες που επιλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν δίνουν την τελική εκπομπή CO₂ σε (τόνοι/έτος) ανά Σενάριο (Πίνακας 12). Οι υπολογισμοί των εκπομπών CO₂ βασίστηκαν στα χιλιόμετρα ανά εβδομάδα/ανά έτος και στη μέση κατανάλωση των τριών τύπων οχημάτων.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 2		
	Βαν (200 κιβώτια)	Φορηγό χωρητικότητας 10 παλετών	Φορηγό χωρητικότητας 34 παλετών
Χλμ/εβδομάδα	2491	1214	1050
Χλμ/έτος	129532	63128	54600
Συνολική ετήσια κατανάλωση (λίτρα)	12953,2	10100,5	19110,0
Τόνοι CO ₂ ανά τύπο οχήματος/καθαρό βάρος	32,4	11,6	7,1
Τόνοι CO ₂ /έτος (συνολικά)	51,1		

Πίνακας 12: Παράμετροι για τον υπολογισμό των εκπομπών CO₂ του Σεναρίου 2.

5.6 Αποτελέσματα

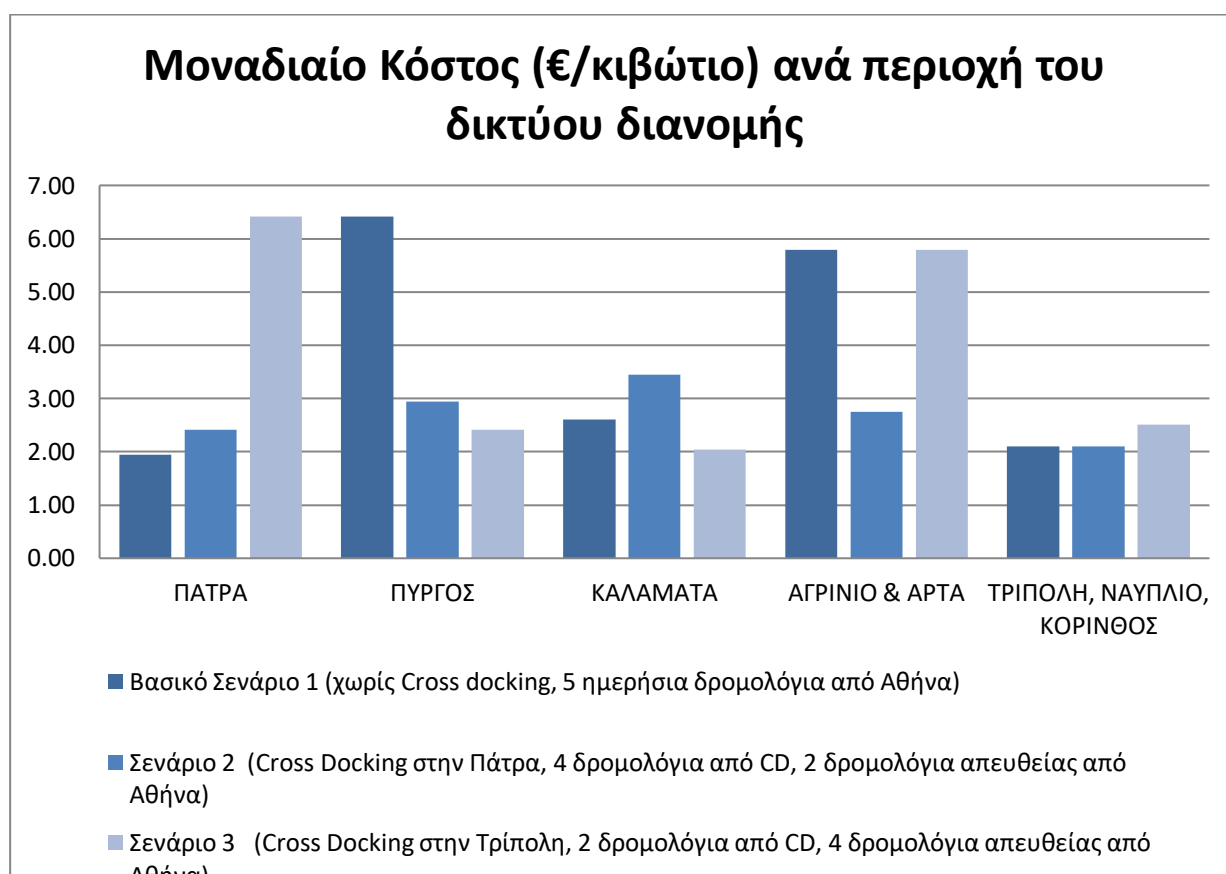
5.6.1 Τελικό αποτέλεσμα

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι το Σενάριο 2 έχει το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος. Το συνολικό υπολογιζόμενο κόστος των Σεναρίων περιλαμβάνει το συνολικό λειτουργικό κόστος ενός CD και το κόστος μεταφοράς για κάθε αποκλειστική διαδρομή.

Ο Πίνακας 13 και ακολούθως η Εικόνα 17 παρουσιάζουν, συνολικά, το επιμέρους λειτουργικό κόστος σε ευρώ ανά Σενάριο που παραδίδεται στις πέντε προκαθορισμένες γεωγραφικές περιοχές της έρευνας για τα τρία σενάρια που διερευνήθηκαν. Στο γράφημα της Εικόνας 17, η μεσαία μπάρα είναι η συνολική συντομότερη που αντιστοιχεί στις ελαχιστοποιημένες λειτουργικές δαπάνες σε όλες τις περιοχές, στο σύνολό τους. Το Σενάριο 2 (λειτουργία CD στην Πάτρα) είναι το βέλτιστο σε ό,τι αφορά το κόστος.

ΚΟΣΤΟΣ €/ ΚΙΒΩΤΙΟ			
ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	Βασικό Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
ΠΑΤΡΑ	1,94	2,41	6,41
ΠΥΡΓΟΣ	6,41	2,94	2,41
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	2,61	3,45	2,05
ΑΓΡΙΝΙΟ & ΑΡΤΑ	5,79	2,75	5,79
ΤΡΙΠΟΛΗ, ΝΑΥΠΛΙΟ, ΚΟΡΙΝΘΟΣ	2,10	2,10	2,51

Πίνακας 13: Μοναδιαίο Κόστος (€/κιβώτιο) ανά περιοχή του δικτύου διανομής.

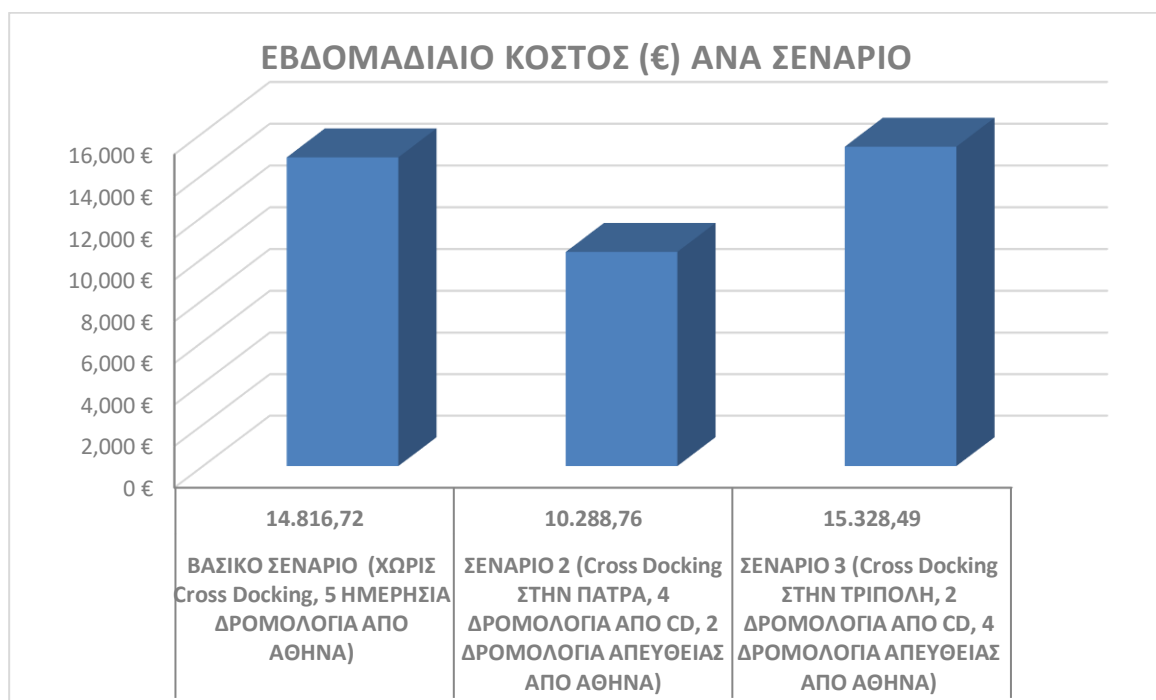


Εικόνα 17: Μοναδιαίο κόστος ανά κιβώτιο για τα τρία Σενάρια που διερευνήθηκαν και για όλες τις γεωγραφικές περιοχές της έρευνας.

Η τελική επιλογή CD στην Πάτρα (Σενάριο 2) δείχνει ότι η λειτουργία ενός Cross Docking σε μεγάλες πόλεις είναι ωφέλιμη από πολλές πλευρές, όσον αφορά τη λειτουργία και την εξυπηρέτηση πελατών εντός του συγκροτήματος που έχει συσταθεί. Η επιβάρυνση του κόστους λειτουργίας του CD θα μπορούσε να αντισταθμιστεί με την κατάλληλη επιλογή μικρότερων οχημάτων χαμηλής κατανάλωσης, εύκολα στους ελιγμούς και με μείωση του χρόνου παράδοσης. Το Σενάριο 2, δηλαδή ένα CD που βρίσκεται στην Πάτρα και υποστηρίζει τέσσερις διαδρομές από το CD στους τελικούς πελάτες και μια παράδοση απευθείας από την Αθήνα, αποδείχθηκε ότι ήταν η πιο οικονομική επιλογή, σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 14 και το τελικό γράφημα στην Εικόνα 18.

ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟ ΚΟΣΤΟΣ (€) ΑΝΑ ΣΕΝΑΡΙΟ		
ΒΑΣΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3
14.816,72	10.288,76	15.328,49

Πίνακας 14: Εβδομαδιαίο Κόστος (€) ανά Σενάριο.



Εικόνα 18: Εβδομαδιαίο κόστος ανά Σενάριο.

Επιπλέον, οι εκπομπές CO₂ (τόνοι/έτος) παρουσιάζονται στους Πίνακες 15, 16 και 17, καθώς και στο γράφημα της Εικόνας 14. Όπως βλέπουμε, το Σενάριο 2 έχει τις χαμηλότερες εκπομπές CO₂.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Βασικό Σενάριο 1		
	BAN	ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ
χλμ/εβδομάδα	5744	1921	0
χλμ/έτος	298688	99892	0
Μέση κατανάλωση (λίτρα/100 χλμ.)	10	16	35
γραμμάρια CO ₂ /χλμ	250	550	910
Συνολική ετήσια κατανάλωση (λίτρα)	29868,8	15982,7	0,0
τόνοι CO ₂ /έτος ανά τύπο οχήματος/καθαρό βάρος	74,7	2,9	0,0
τόνοι CO ₂ /έτος (σύνολο)	77,6		

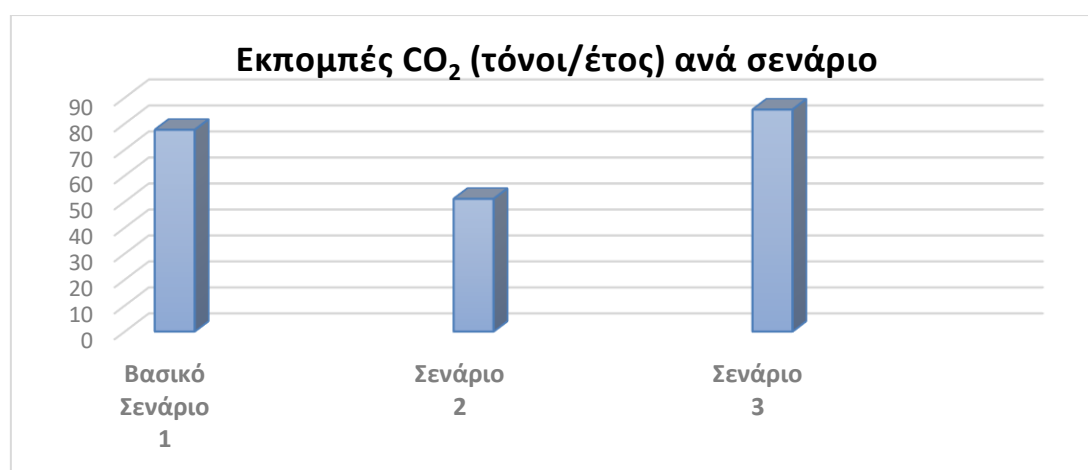
Πίνακας 15: Εκπομπές CO₂ για το Βασικό Σενάριο 1.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Σενάριο 2		
	BAN (2 ΚΙΒΩΤΙΑ)	ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ
χλμ/εβδομάδα	2491	1214	1050
χλμ/έτος	129532	63128	54600
Συνολική ετήσια κατανάλωση (λίτρα)	12953,2	10100,5	19110,0
τόνοι CO ₂ /έτος ανά τύπο οχήματος/καθαρό βάρος	32,4	11,6	7,1
τόνοι CO ₂ /έτος (σύνολο)	51,1		

Πίνακας 16: Εκπομπές CO₂ για το Σενάριο 2.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Σενάριο 3		
	BAN (2 ΚΙΒΩΤΙΑ)	ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ
χλμ/εβδομάδα	5196	1423	636
χλμ/έτος	270192	73996	33072
Συνολική ετήσια κατανάλωση (λίτρα)	27019,2	11839,4	11575,2
τόνοι CO ₂ /έτος ανά τύπο οχήματος/καθαρό βάρος	67,5	13,6	4,3
τόνοι CO ₂ /έτος (σύνολο)	85,4		

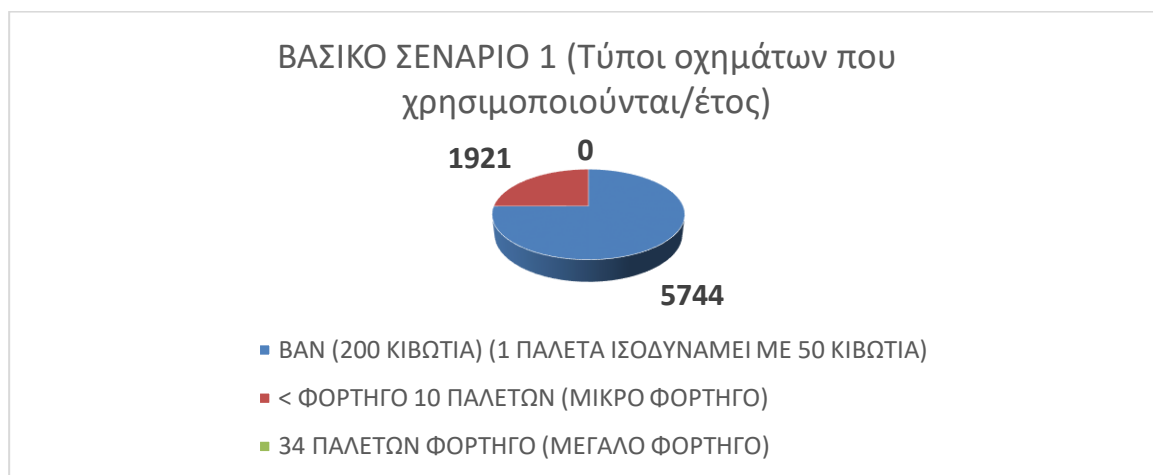
Πίνακας 17: Εκπομπές CO₂ για το Σενάριο 3.



Εικόνα 19: Εκπομπές CO₂ (τόνοι/έτος) ανά Σενάριο.

Το Βασικό Σενάριο 1 χρησιμοποιεί έναν βελτιστοποιημένο επιλεγμένο αριθμό φορτηγών και μικρών φορτηγών (μικρά οχήματα για την κάλυψη των απαιτήσεων παράδοσης) και κανένα μεγάλο φορτηγό. Ακόμα, ο στόλος καλύπτει σε εβδομαδιαία βάση τη μεγαλύτερη χιλιομετρική απόσταση για την εκπλήρωση των στόχων παράδοσης, (δηλαδή 7.665 χλμ/εβδομάδα). Τα εκπεμπόμενα αέρια CO₂ είναι τα δεύτερα υψηλότερα σε σύγκριση με τα Σενάρια 2 και 3. Το Σενάριο 2 επιτυγχάνει χαμηλότερες εκπομπές CO₂ σε σύγκριση με το σενάριο 1 και 3 κατά 34% και 40% αντίστοιχα.

Το διάγραμμα στην Εικόνα 20 απεικονίζει τις προκύπτουσες χιλιομετρικές αποστάσεις, που καλύπτονται από ένα βελτιστοποιημένο επιλεγμένο μείγμα στόλου οχημάτων, το οποίο χρησιμοποιείται για τους σκοπούς του Βασικού Σεναρίου 1 σε εβδομαδιαία και κατ' επέκταση σε ετήσια βάση. Τα 34-παλετοφόρα εξαιρούνται ως συνολικά ακατάλληλα για την παράδοση στους τελικούς παραλήπτες.



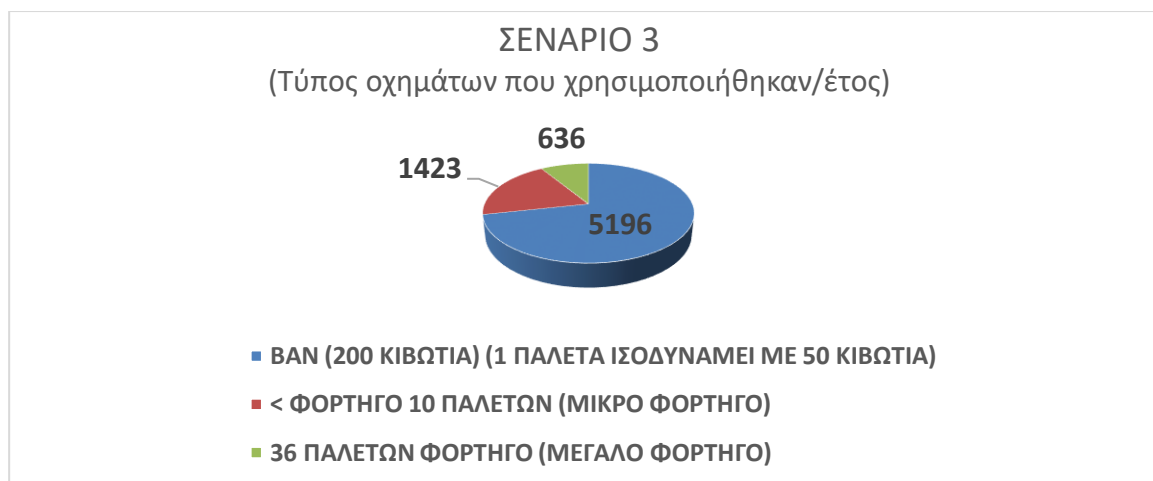
Εικόνα 20: Απόσταση που καλύπτεται (χλμ) ανά τύπο οχήματος που χρησιμοποιείται σε εβδομαδιαία βάση για το Βασικό Σενάριο 1.

Το Σενάριο 2 (Εικόνα 21) σε σύγκριση με τα σενάρια 1 και 3 (Εικόνες 20 και 22) παρουσιάζει την πιο ισόρροπη κατανομή των τριών τύπων μεταφοράς. Σε σύγκριση με τα Σενάρια 1 και 3, όλοι οι τύποι οχημάτων για το Σενάριο 2 ταξιδεύουν το λιγότερο (4.755 χλμ/εβδομάδα), κατά συνέπεια, καθώς και σε ετήσια βάση και έχουν τις χαμηλότερες εκπομπές CO₂.



Εικόνα 21: Απόσταση που καλύπτεται (χλμ) ανά τύπο οχήματος που χρησιμοποιείται σε εβδομαδιαία βάση για το Σενάριο 2.

Όσον αφορά το Σενάριο 3 (Εικόνα 22), σε σύγκριση με τα Σενάρια 1 και 2, όλοι οι τύποι οχημάτων διανύουν συνολικά τη δεύτερη μεγαλύτερη απόσταση ανά έτος (7.255 χλμ/έτος). Ωστόσο, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 13, εκπέμπει τις υψηλότερες ποσότητες CO₂ (σε τόνους).



Εικόνα 21: Απόσταση που καλύπτεται (σε χλμ) ανά τύπο οχήματος που χρησιμοποιείται σε εβδομαδιαία βάση για το Σενάριο 3.

Στον Πίνακα 13 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα εξεταζόμενα σενάρια.

	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
Βαν (εβδομαδιαίος αριθμός απασχολούμενων οχημάτων)	27,0	20,0	27,0
Φορτηγό 10 παλετών (εβδομαδιαίος αριθμός απασχολούμενων οχημάτων)	9,0	9,0	11,0
Φορτηγό 34 παλετών (εβδομαδιαίος αριθμός απασχολούμενων οχημάτων)		5,0	4,0
Αποστάσεις (χλμ) βαν ανά εβδομάδα	5744,0	2491,0	5196,0
Αποστάσεις (χλμ) φορτηγών 10 παλετών ανά εβδομάδα	1921,0	1214,0	1423,0
Αποστάσεις (χλμ) φορτηγών 34 παλετών ανά εβδομάδα		1050,0	636,0
Εκπομπές CO ₂ (τόνοι) βαν ανά εβδομάδα	74,7	32,4	67,5
Εκπομπές CO ₂ (τόνοι) φορτηγού 10 παλετών ανά εβδομάδα	2,9	11,6	13,6
Εκπομπές CO ₂ (τόνοι) φορτηγού 34 παλετών ανά εβδομάδα		7,1	4,3
Συνολικές εκπομπές CO ₂ (τόνοι)	77,6	51,1	85,4

Πίνακας 18: Συνοπτικά δεδομένα των εξεταζόμενων σεναρίων.

Το αποτέλεσμα του μοντέλου δείχνει ότι το Σενάριο 2, δηλαδή η εγκατάσταση Cross Docking στην πόλη της Πάτρας με τέσσερις τοπικές διαδρομές και δύο ακόμη απευθείας από την Αθήνα προς την ανατολική Πελοπόννησο, ήταν η βέλτιστη επιλογή από όλες τις απόψεις, σε σύγκριση με τα άλλα δύο Σενάρια που αναλύθηκαν. Εκτελεί το χαμηλότερο κόστος παράδοσης ανά περίπτωση, την ελάχιστη κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς τις

χαμηλότερες εκπομπές CO₂. Το Σενάριο 2, που περιλαμβάνει ένα CD στην Πάτρα, αναλαμβάνει μια τεράστια λίστα παραγγελιών να εξυπηρετήσει, μέσα σε ένα πολύ αυστηρό χρονοδιάγραμμα. Είναι προφανές ότι αυτό αναμένεται, δεδομένου ότι η πόλη της Πάτρας, συμπεριλαμβανομένων των περιχώρων της, είναι πυκνοκατοικημένη με ιδιαίτερη δυσκολία προσβασιμότητας σε αρκετά σημεία παράδοσης, πράγμα που σημαίνει ότι το τοπικό δίκτυο δρομολόγησης παράδοσης θα πρέπει να είναι πολύ πυκνό. Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει τη σημασία μιας εγκατάστασης CD για την υποστήριξη της τελικής παράδοσης. Γενικά, οι τοπικές παραδόσεις ευνοούν τη χρήση μικρών οχημάτων μεταφοράς. Με λίγα λόγια, ο αριθμός των παραγγελιών, που αντιστοιχεί στον αριθμό των παραδόσεων και τις αποστάσεις δρομολόγησης που πρέπει να καλυφθούν, ρυθμίζουν και καθορίζουν τη λειτουργία του CD.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη διάφορους τύπους πελατών που συμμετείχαν στην έρευνα. Οι ασθενείς είναι οι πιο χρονοβόροι πελάτες, επομένως σίγουρα αναμένεται να επηρεάσει τη λήψη αποφάσεων για τη δρομολόγηση φορτηγών, καθώς και τις συνολικές ώρες οδήγησης που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί η παράδοση. Για παράδειγμα, τα μεγαλύτερα φορτηγά δεν είναι κατάλληλα για την παράδοση δεμάτων σε ιδιώτες. Αυτή είναι μια παράμετρος που προκαθορίζει αυτόματα τον τύπο του οχήματος μεταφοράς που πρόκειται να αναπτυχθεί.

Η βελτίωση, όσον αφορά τη χωρητικότητα φόρτωσης, την κατανάλωση καυσίμου και την επιλογή του οχήματος μεταφοράς, προτείνεται ως εξής:

Η παράδοση παραγγελιών δρομολογημένων με μέγιστο όγκο τα 200 κιβώτια θα πρέπει να πραγματοποιείται με ένα μικρό φορτηγό παράδοσης. Για 500 κιβώτια ένα φορτηγό χωρητικότητας 10 παλετών είναι πιο κατάλληλο. Η επιλογή τεσσάρων φορτηγών χωρητικότητας 10 παλετών είναι μακράν ο καταλληλότερος στόλος οχημάτων σε περίπτωση που έχουμε να κάνουμε με όγκο 6.500 κιβωτίων προς παράδοση.

Ο μέσος χρόνος εκφόρτωσης για την παράδοση ανά κατηγορία πελατών βασίζεται σε ιστορικά στοιχεία μετρήσεων. Για μεμονωμένους ασθενείς είναι περίπου 3,0 λεπτά, για τα νοσοκομεία 0,85 λεπτά κ.λπ. Η γνώση μιας τόσο πολύτιμης πληροφορίας, που χρησιμοποιείται ως δεδομένα εισόδου, αποτελεί μια καλή προσέγγιση ώστε το αποτέλεσμα του μοντέλου να ανταποκρίνεται σε μια πραγματική κατάσταση.

5.6.2 Περιορισμοί

Ο κύριος περιορισμός της έρευνας είναι ότι δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε άλλα μεταφορικά μέσα (π.χ. πλοία, τρένα, αεροπλάνα κ.λπ.). Όλα τα οχήματα υπόκεινται στην υπόθεση ότι κατά τη διάρκεια των δρομολογίων τους είναι πλήρως φορτωμένα και, κατά συνέπεια, τα χρονοδιαγράμματα παράδοσης αποδίδουν στο βέλτιστο επίπεδο. Η κοινή πρακτική στην καθημερινή ρουτίνα υπαγορεύει ότι το 100% της ικανότητας φόρτωσης των φορτηγών σπάνια μπορεί να επιτευχθεί υπό κανονικές συνθήκες.

Οι βασικές παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν τόσο η χωρητικότητα των φαρμακευτικών φορτίων όσο και οι καλυπτόμενες αποστάσεις παράδοσης. Τα αποτελέσματα ήταν τελικά πολύ κοντά στα πραγματικά γεγονότα. Ωστόσο, εκτός από τα οδικά μέσα μεταφοράς, δεν ισχύει για άλλα π.χ. πλοία, σιδηρόδρομοι, αεροσκάφη κ.λπ.. Επιπλέον, ολόκληρη η δομή του μοντέλου βασίστηκε σε 8 περιφερειακές ομάδες. Οποιαδήποτε αλλαγή, σχετικά με την προσθήκη νέων συστάδων, επιφέρει τροποποιήσεις του μοντέλου, ώστε να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του νέου σεναρίου, κάτι που αποτελεί απαίτηση λήψης αποφάσεων.

Το προτεινόμενο μοντέλο δημιουργήθηκε για να αξιολογήσει το μέγιστο οκτώ διαφορετικές υποψήφίες θέσεις CD και να υπολογίσει τις εκπομπές CO₂ κατά τη λειτουργία παράδοσης. Έγιναν υποθέσεις σχετικά με το μεταφερόμενο φορτίο. Έτσι, τα βαν/μικρά/μεγάλα φορτηγά θεωρούνται, όταν επιλέγονται βέλτιστα, πλήρως φορτωμένα. Το μοντέλο μπορεί να χειριστεί λιγότερα από οκτώ clusters χωρίς καμία παρέμβαση, αλλά για περισσότερα από οκτώ υποψήφια CD απαιτούνται σοβαρές αλλαγές. Το μοντέλο μπορεί να υπολογίσει τις εκπομπές CO₂ για μέγιστο τρεις διαφορετικούς τύπους οχημάτων που λειτουργούν σύμφωνα με οποιοδήποτε από τα πρότυπα Euro 4, Euro 5 και Euro 6.

Η δομή του μοντέλου εστιάζεται στις παραδοχές ότι η μέγιστη χωρητικότητα των τριών κατηγοριών οχημάτων που χρησιμοποιήσαμε ανέρχεται σε 200, 500 και 1700 κιβώτια, που ισούται με 4, 10 και 34 παλέτες αντίστοιχα. Οποιοσδήποτε μικρές ή μεγάλες αλλαγές αυτής της χωρητικότητας ενδέχεται να επηρεάσουν το τελικό ετήσιο κόστος των εφαρμοζόμενων σεναρίων.

5.6.3 Μελλοντική έρευνα

Αποτελεί συνήθη πρακτική, όχι μόνο στην Ελλάδα, τα φορτηγά των εταιρειών 3PL να μην επιστρέφουν στη βάση τους (DC) ξεφορτωμένα. Οι εταιρείες συνήθως έρχονται σε συνέργειες και αναλαμβάνουν μεταφορά εμπορευμάτων από τα επαρχιακά clusters προς την Αττική. Έτσι, οι συνολικές αποστάσεις που διανύουν τα οχήματα (μπρος-πίσω) είναι κερδοφόρες. Ο απώτερος στόχος του δομημένου μοντέλου είναι να προσφέρει ένα εργαλείο για την εξέταση μιας τέτοιας δυνατότητας, με προηγούμενες ενσωματωμένες μικρές τροποποιήσεις και τελικά περαιτέρω μείωση του κόστους παράδοσης υπόθεσης.

Για μελλοντική έρευνα, θα είναι επίσης ενδιαφέρον να εξεταστεί το ζήτημα της περαιτέρω βελτίωσης της δομής του μοντέλου, λαμβάνοντας υπόψη το ποσοστό φόρτωσης, τον πραγματικό χρόνο που καταναλώνει για κάθε διαδρομή (προσέγγιση δυναμικών χρονικών περιορισμών), την ενσωμάτωση δεδομένων GPS οχημάτων και επανεκτίμηση των αυτοματοποιημένων παραμέτρων. Επιπλέον, η χρήση περισσότερων από τριών κατηγοριών οχημάτων με μεγαλύτερη ποικιλία φόρτωσης, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των παραδιδόμενων αγαθών, όπως η παροχή ρεύματος για τη διατήρηση του εμπορεύματος εντός ορισμένων ορίων θερμοκρασίας, θα μπορούσε επίσης να αποτελέσει αντικείμενο περαιτέρω εξέτασης.

Το μοντέλο που αναπτύχθηκε μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας, όπως για την Ήπειρο, τη Στερεά Ελλάδα, τη Θεσσαλία, τη Μακεδονία και τη Θράκη, εφόσον η εταιρεία χρησιμοποιεί επικυρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Αποθήκης και ως εκ τούτου μπορεί να υιοθετήσει τα δεδομένα από το προτεινόμενο μοντέλο. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση του χρόνου παράδοσης στους νεοεισερχόμενους πελάτες στις οκτώ ομάδες της έρευνας. Η διερεύνηση του λειτουργικού κόστους των σημείων CD, για την υποστήριξη της δρομολόγησης παράδοσης σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι περιορισμοί των ωρών οδήγησης, υποστηρίζουν τους τοπικούς στόλους παράδοσης ως προσέγγιση μονής κατεύθυνσης.

6. Συμπεράσματα

Η αναλυτική βιβλιογραφική ανασκόπηση, σε συνδυασμό με τη συνεργασία με εταιρεία 3PL, που δραστηριοποιείται στον φαρμακευτικό κλάδο, έδωσε την κατάλληλη ώθηση ώστε να συγκεντρωθούν άμεσα πολύτιμα δεδομένα και, κατά συνέπεια, να αξιολογηθούν και να αξιοποιηθούν με πολύ εποικοδομητικό και αποτελεσματικό τρόπο. Έγιναν εκτιμήσεις σχετικά με το μέσο κόστος μεταφοράς.

Στόχος ήταν η διερεύνηση της πιθανής ικανότητας ενός δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας διανομής φαρμακευτικών προϊόντων, να ανασχεδιαστεί και να βελτιωθεί. Αυτό πραγματοποιήθηκε για λογαριασμό μιας εταιρείας 3PL που λειτουργεί με έδρα την Αττική, στην Ελλάδα. Αυτή η 3PL έχει μια συγκεκριμένη λίστα πελατών και καλύπτει τις ανάγκες παράδοσης σε μια συγκεκριμένη περιοχή στη νοτιοδυτική Ελλάδα. Στόχος ήταν η μείωση του χρόνου παράδοσης και κατά συνέπεια η βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών και του συνολικού λειτουργικού κόστους. Κατ' επέκταση, αναπτύχθηκε ένα αναλυτικό ενσωματωμένο μοντέλο, το οποίο παρέχει ένα απλό εργαλείο για την εκτίμηση του κόστους και των εκπομπών CO₂ για κάθε προτεινόμενο επιχειρησιακό Σενάριο μεταξύ τριών. Επίσης, εισάγει και ταυτόχρονα παρέχει ένα πρόσθετο πλεονέκτημα στη λήψη αποφάσεων για το καλύτερο Σενάριο που πρέπει να υιοθετηθεί. Το CD της Πάτρας (Σενάριο 2) έδειξε την υψηλότερη βαθμολογία, και αυτή η υπόθεση επιβεβαιώθηκε συγκρίνοντας αυτό το Σενάριο με τα άλλα δύο.

Το πρώτο (Βασικό Σενάριο 1), είναι το τρέχον Σενάριο λειτουργίας της εταιρείας. Τα άλλα δύο εναλλακτικά σενάρια αναπτύχθηκαν με την υποστήριξη της λειτουργίας μιας εγκατάστασης CD. Η βέλτιστη επιλογή σποτ για CD πραγματοποιήθηκε με κριτήρια αξιολόγησης, μεταξύ άλλων θέσεων που προτάθηκαν από τους υποψηφίους. Τα CD διαδόθηκαν σε κατάλληλες τοποθεσίες συμπλεγμάτων, δηλαδή τμηματοποιημένες περιοχές που χρησιμεύουν ως δίκτυο συγκεκριμένου αριθμού πελατών. Οι ομάδες αντιστοιχούν σε ήδη υπάρχοντες νομούς, ώστε να εξυπηρετούνται με τον βέλτιστο τρόπο για σκοπούς παράδοσης, στη χερσόνησο της Πελοποννήσου στη νότια Ελλάδα.

Το συμπέρασμα των αποτελεσμάτων, μέσω μιας συνολικής αξιολόγησης λειτουργικού κόστους, επισήμανε ότι το Σενάριο 2, το οποίο προτείνει την ίδρυση εγκατάστασης Cross Dock στην πόλη της Πάτρας και υποστηρίζει τέσσερις διαδρομές από το CD έως τους τελικούς πελάτες και δύο η παράδοση δρομολογίων απευθείας από την Αθήνα στην ανατολική Πελοπόννησο, ήταν η βέλτιστη επιλογή από όλες τις απόψεις, μεταξύ άλλων. Συγκρίνοντας το Βασικό Σενάριο 1 και το Σενάριο 3, φαίνεται ότι υπάρχει μια πολύ χαμηλή συνολική διαφορά κόστους. Ωστόσο, το Σενάριο 2 επιτυγχάνει χαμηλότερες εκπομπές CO₂ σε σύγκριση με τα Σενάρια 1 και 3 κατά 34% και 40% αντίστοιχα.

Το λειτουργικό κόστος στο Σενάριο 2, σε σύγκριση με το Βασικό Σενάριο 1 και το Σενάριο 3, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μείωση της συνολικής ετήσιας δαπάνης κατά 30% και 32% ομοίως. Η τελική επιλογή αποδεικνύεται ότι είναι η βέλτιστη από την προοπτική των συνολικών εκπομπών CO₂, επομένως έχει πιο πράσινο αποτύπωμα.

Τα κύρια συμπεράσματα που εξάγονται από την παραπάνω μελέτη περίπτωσης συνοψίζονται ως εξής:

- Οι ασθενείς, όπως ήταν αναμενόμενο, είναι μακράν η πιο χρονοβόρα κατηγορία πελατών.
- Οι μισθοί καλύπτουν σχεδόν το ήμισυ των ετήσιων λειτουργικών εξόδων ενός CD.
- Το Σενάριο 2, δηλαδή ένα CD στην Πάτρα, είναι η εναλλακτική λύση που καταναλώνει λιγότερα καύσιμα και εκπομπές CO₂.

- Το Σενάριο 2 αποδείχθηκε ότι είναι η πιο κερδοφόρα εναλλακτική σε ετήσιο κόστος λειτουργίας.
 - Οι περιοχές (Τρίπολη, Ναύπλιο, Κόρινθος) και οι περιοχές (Άρτα, Αγρίνιο) παρουσιάζουν ασήμαντες αλλαγές σε όλα τα Σενάρια ως προς το συνολικό λειτουργικό κόστος ανά περίπτωση που παραδίδεται.
- Όλα τα απαραίτητα δεδομένα προήλθαν από καταλόγους λειτουργικών πληροφοριών που συσσωρεύτηκαν την τελευταία δεκαετία της εταιρείας ZPL, και χρησιμοποιήθηκαν ως μελέτη περίπτωσης για τους ερευνητικούς μας σκοπούς.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Myerson, P. (2012). Lean supply chain and logistics management. McGraw-Hill.
2. Ballou, H. R. (2004), Business Logistics/ Supply Chain Management, International Edition, Fifth Edition.
3. Douglas M. Lambert, Jamer R. Stock (1993), Strategic Logistics Management, 3rd Edition, Irwin/ McGraw-Hill.
4. Γιαννάτος Γιώργος, Ανδριανόπουλος Στάματης, «Logistics Μεταφορές – Διανομές».
5. Heskett, L. J. (1994), Controlling Customer Logistics Service, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 24, No. 4.
6. Levitan, I., Acebassis, D., Multiple faces of crossdocking.
7. Harrison, A., & van Hoek, R. I. (2005). Logistics management and strategy. Pearson Education.
8. Doctker, E. J., Basics of fulfilment, Proceedings of the Council of Logistics Management (New Orleans, LA: Council of Logistics Management Sept. 24-27, 2000), p. 356
9. Keebler, E. J., Mandrot, B. K., The state of logistics performance measurements, Proceedings of the Council of Logistics Management (New Orleans, LA: Council of Logistics Management Sept. 24-27, 2000), pp. 275-281; and Miller R., Logistics Tip of the Week, Tips@logfac.com (January 8, 2000)
10. Frazelle, E. (2002), World-Class Warehousing and Material Handling, McRaw-Hill Companies
11. Bartholdi, J. J., Gue, K. R., Kang, K. (2001), Throughput Models for Unit-Load Crossdocking, In review
12. Salhi, S., Rand, K. G. (1989), The effect of ignoring routes when locating depots, European Journal of Operational Research, Vol. 39, pp. 150-156
13. Balakrishnan, N., Anantaram, Ward, James, E., Wong, Richard, T. (1987), Integrated Facility Location and Vehicle Routing Models: Recent Work and Future Prospects, American Journal of Mathematical and Management Sciences, pp. 35-61

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<https://www.unilog.gr/el/>

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο 8^ο Κεφάλαιο αναπτύσσονται οι πίνακες δεδομένων στα οποία βασίστηκε η παρούσα εργασία καθώς και η ανάλυση τους ώστε να εξαχθούν τα συμπεράσματα και οι τελικές αποφάσεις.

	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΔΑ	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ CROSS DOCKING	Ενοίκιο	Ενοίκιο κτιρίου	8.400,00 €	
	Μισθοί	Απασχολούμενο προσωπικό/μισθοί	17.000,00 €	
	Τεχνικός εξοπλισμός	Ηλεκτρικές συσκευές στις εγκαταστάσεις CD	5.000,00 €	
	Εξοπλισμός	Εξοπλισμός γραφείων, Κλαρκ	800,00 €	
	Έξοδα ασφάλισης	Ασφάλιση προσωπικού/κτιρίου	2.000,00 €	
	Έξοδα επικοινωνίας	Τηλέφωνα, Ίντερνετ, Ενδοεπικοινωνία	1.200,00 €	
	Αστική κατασκευή	Κατασκευή ράμπας	3.000,00 €	
			37.400,00 €	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΔΑ
Τύπος Οχήματος	Ικανότητα μεταφοράς (κιβώτια)	Κιβώτια/παλέτα	Ικανότητα μεταφοράς (παλέτες)	
>Φορτηγό 34 παλετών (μεγάλο φορτηγό)	1700	50	34	
Φορτηγό 10 παλετών (μικρό φορτηγό)	500	50	10	
Βαν	200	6	33,33333333	
ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ		ΦΟΡΤΗΓΟ 34 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΒΑΝ
ΟΔΗΓΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	% ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ	€/ΧΛΜ	€/ΧΛΜ	€/ΧΛΜ
Μισθοί	63,00%	0,4038 €	0,5552 €	0,3150 €
Κατανάλωση καυσίμων	20,40%	0,1305 €	0,1795 €	0,1018 €
Συντήρηση οχήματος	9,10%	0,0582 €	0,0801 €	0,0454 €
Ελαστικά οχήματος	3,30%	0,0211 €	0,0290 €	0,0165 €
Υποχρεωτικό τεχνικό σέρβις	0,40%	0,0025 €	0,0035 €	0,0020 €
Φορολογικά τέλη	0,40%	0,0025 €	0,0035 €	0,0020 €
Ασφάλιση οχήματος και φορτίου	3,40%	0,0217 €	0,0299 €	0,0169 €
ΣΥΝΟΛΟ	100,00%	0,6403 €	0,8807 €	0,4994 €

Εικόνα 22: Αναλυτικό κόστος Cross-Docking και φορτηγών.

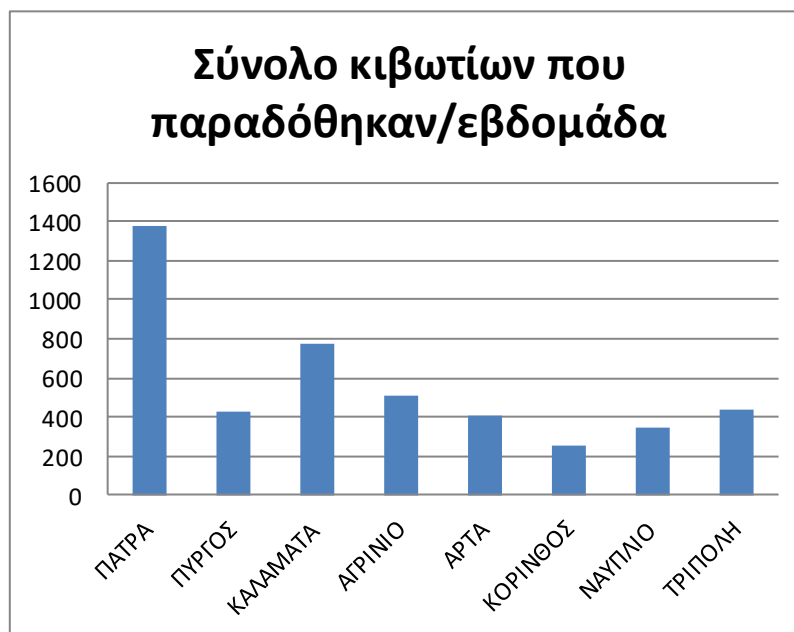
ΟΝΟΜΑ	ΣΤΑΣΕΙΣ ΔΙΟΔΩΝ	ΒΑΝ&ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	>ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	
ΑΤΤΙΚΗ ΟΔΟΣ		€7,00	€11,20	
ΑΘΗΝΑ-ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	€5,30	€7,40	
ΑΘΗΝΑ-ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΙΣΘΜΟΣ	€4,50	€6,30	
ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΠΑΤΡΑ	ΚΙΑΤΟ	€5,70	€8,00	
ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΠΑΤΡΑ	ΡΙΟ	€6,20	€8,60	
		€28,70	€41,50	ΔΙΟΔΙΑ ΑΘΗΝΑ-ΠΑΤΡΑ
ΓΕΦΥΡΑ ΡΙΟΥ ΑΝΤΙΡΙΟΥ		€20,00	€41,50	ΔΙΟΔΙΑ ΠΑΤΡΑ-ΑΓΡΙΝΙΟ
		€32,50		
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	€4,80	€6,75	ΔΙΟΔΙΑ ΠΑΤΡΑ-ΚΑΛΑΜΑΤΑ
ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΤΡΙΠΟΛΗ	ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	€6,20	€8,70	
ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΤΡΙΠΟΛΗ	ΝΕΣΤΑΝΙ	€5,90	€8,25	
ΓΕΦΥΡΑ ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΜΑΝΑΡΙ	€4,90	€6,85	
		€17,00	€23,80	ΔΙΟΔΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΤΡΙΠΟΛΗ
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΒΕΛΙΓΟΣΤΗ	€3,15	€4,45	
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	€4,80	€6,75	
		€7,95	€11,20	ΔΙΟΔΙΑ ΤΡΙΠΟΛΗ-ΚΑΛΑΜΑΤΑ
ΑΘΗΝΑ-ΤΡΙΠΟΛΗ		€28,90	€41,85	ΔΙΟΔΙΑ ΑΘΗΝΑ-ΤΡΙΠΟΛΗ

ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ	
ΒΑΝ&ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	>ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ
€57,40	€83,00
€40,00	€83,00
€65,00	
€9,60	€13,50
34,00 €	47,60 €
15,90 €	22,40 €

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΠΟΛΕΩΝ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ
ΠΑΤΡΑ-ΑΡΓΙΝΙΟ	139
ΠΑΤΡΑ-ΥΡΓΟΣ	96
ΠΑΤΡΑ-ΚΑΛΑΜΑΤΑ	284
ΠΑΤΡΑ-ΑΡΤΑ	153
ΑΘΗΝΑ-ΚΟΡΙΝΘΟΣ	82
ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΝΑΥΠΛΙΟ	62
ΝΑΥΠΛΙΟ-ΤΡΙΠΟΛΗ	64
ΤΡΙΠΟΛΗ-ΚΑΛΑΜΑΤΑ	91
ΑΘΗΝΑ-ΠΑΤΡΑ	210

Εικόνα 23: Κόστος διοδίων ανά διαδρομή και αποστάσεις.

ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ (ΠΕΡΙΟΧΗ)	ΣΥΝΟΛΟ ΚΙΒΩΤΙΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΔΟΘΗΚΑΝ/ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΣΥΝΟΛΟ ΚΙΒΩΤΙΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΔΟΘΗΚΑΝ/ΗΜΕΡΑ
ΠΑΤΡΑ	1379	
ΠΥΡΓΟΣ	424	
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	772	
ΑΓΡΙΝΙΟ	506	
ΑΡΤΑ	405	
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	252	
ΝΑΥΠΛΙΟ	340	
ΤΡΙΠΟΛΗ	434	
ΣΥΝΟΛΟ	4512	902



Εικόνα 24: Σύνολο παραδοθέντων κιβωτίων ανά περιοχή σε διάστημα μίας εβδομάδας.

ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ (€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	921	2.665,10 €	2,54 €	0,00 €	2.665,10 €	2,89 €
ΤΡΙΤΗ	778	2.784,71 €	2,92 €	0,00 €	2.784,71 €	3,58 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	996	3.486,84 €	3,13 €	0,00 €	3.486,84 €	3,50 €
ΠΕΜΠΤΗ	881	2.665,10 €	2,66 €	0,00 €	2.665,10 €	3,03 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	936	3.214,97 €	2,76 €	0,00 €	3.214,97 €	3,43 €
ΣΥΝΟΛΟ	4512	14.816,72 €	2,80 €	0,00 €	14.816,72 €	3,29 €

Εικόνα 25: Αποτελέσματα Βασικού Σεναρίου 1.

CD ΠΑΤΡΑΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ 2 ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ, ΠΑΤΡΑ→ ΠΥΡΓΟΣ → ΚΑΛΑΜΑΤΑ & ΠΑΤΡΑ→ ΑΓΡΙΝΙΟ→ΑΡΤΑ						
ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ(€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	785	1.435,44 €	1,83 €	149,60 €	1.585,04 €	2,02 €
ΤΡΙΤΗ	525	1.285,44 €	2,45 €	149,60 €	1.435,04 €	2,73 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	769	1.541,11 €	2,00 €	149,60 €	1.690,71 €	2,20 €
ΠΕΜΠΤΗ	701	1.435,44 €	2,05 €	149,60 €	1.585,04 €	2,26 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	706	1.700,22 €	2,41 €	149,60 €	1.849,82 €	2,62 €
ΣΥΝΟΛΟ	3486	7.397,64 €	2,15 €	748,00 €	8.145,64 €	2,37 €

ΑΜΕΣΗ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ ΠΡΟΣ ΤΡΙΠΟΛΗ→ ΚΟΡΙΝΘΟΣ→ ΝΑΥΠΛΙΟ						
ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ(€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	136	319,89 €	2,35 €	0,00 €	319,89 €	2,35 €
ΤΡΙΤΗ	253	501,12 €	1,98 €	0,00 €	501,12 €	1,98 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	227	501,12 €	2,21 €	0,00 €	501,12 €	2,21 €
ΠΕΜΠΤΗ	180	319,89 €	1,78 €	0,00 €	319,89 €	1,78 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	230	501,12 €	2,18 €	0,00 €	501,12 €	2,18 €
ΣΥΝΟΛΟ	1026	2.143,12 €	2,10 €	0,00 €	2.143,12 €	2,10 €

CD ΠΑΤΡΑΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ ΠΑΤΡΑ → ΠΥΡΓΟΣ→ ΚΑΛΑΜΑΤΑ→ ΑΓΡΙΝΙΟ→ ΑΡΤΑ & ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ ΠΡΟΣ ΤΡΙΠΟΛΗ→ ΚΟΡΙΝΘΟΣ→ ΝΑΥΠΛΙΟ						
ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ(€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	921	1.755,32 €	4,18 €	149,60 €	1.904,92 €	2,07 €
ΤΡΙΤΗ	778	1.786,55 €	4,43 €	149,60 €	1.936,15 €	2,49 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	996	2.042,23 €	4,21 €	149,60 €	2.191,83 €	2,20 €
ΠΕΜΠΤΗ	881	1.755,32 €	3,83 €	149,60 €	1.904,92 €	2,16 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	936	2.201,33 €	4,59 €	149,60 €	2.350,93 €	2,51 €
ΣΥΝΟΛΟ	4512	9.540,76 €	4,25 €	748,00 €	10.288,76 €	2,29 €

Εικόνα 26: Αποτελέσματα Σεναρίου 2.

ΤΟ CD ΤΡΙΠΟΛΗΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ ΤΡΙΠΟΛΗ → ΝΑΥΠΛΙΟ → ΚΟΡΙΝΘΟ → ΚΑΛΑΜΑΤΑ						
ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ(€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	265	619,31 €	2,34 €	149,60 €	768,91 €	2,90 €
ΤΡΙΤΗ	428	885,13 €	2,07 €	149,60 €	1.034,73 €	2,42 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	346	885,13 €	2,56 €	149,60 €	1.034,73 €	2,99 €
ΠΕΜΠΤΗ	302	787,96 €	2,61 €	149,60 €	937,56 €	3,11 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	457	941,67 €	2,06 €	149,60 €	1.091,27 €	2,39 €
ΣΥΝΟΛΟ	1798	4.119,21 €	2,33 €	748,00 €	4.867,21 €	2,76 €

ΑΜΕΣΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ ΠΡΟΣ ΠΑΤΡΑ						
ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ(€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	407	708,00 €	1,74 €	0,00 €	708,00 €	1,74 €
ΤΡΙΤΗ	130	275,85 €	2,13 €	0,00 €	275,85 €	2,13 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	299	708,00 €	2,36 €	0,00 €	708,00 €	2,36 €
ΠΕΜΠΤΗ	355	708,00 €	1,99 €	0,00 €	708,00 €	1,99 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	188	275,85 €	1,47 €	0,00 €	275,85 €	1,47 €
ΣΥΝΟΛΟ	1379	2.675,71 €	1,94 €	0,00 €	2.675,71 €	1,94 €

ΑΜΕΣΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ → ΠΑΤΡΑ → ΠΥΡΓΟΣ						
ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ(€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	88	370,54 €	4,20 €	0,00 €	370,54 €	4,20 €
ΤΡΙΤΗ	87	741,08 €	8,47 €	0,00 €	741,08 €	8,47 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	107	741,08 €	6,94 €	0,00 €	741,08 €	6,94 €
ΠΕΜΠΤΗ	90	370,54 €	4,13 €	0,00 €	370,54 €	4,13 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	59	370,54 €	6,32 €	0,00 €	370,54 €	6,32 €
ΣΥΝΟΛΟ	431	2.593,79 €	6,01 €	0,00 €	2.593,79 €	6,01 €

ΑΜΕΣΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ → ΑΓΡΙΝΙΟ → ΑΡΤΑ						
ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ(€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	168	930,37 €	5,54 €	0,00 €	930,37 €	5,54 €
ΤΡΙΤΗ	133	930,37 €	6,97 €	0,00 €	930,37 €	6,97 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	244	1.200,34 €	4,92 €	0,00 €	1.200,34 €	4,92 €
ΠΕΜΠΤΗ	134	930,37 €	6,96 €	0,00 €	930,37 €	6,96 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	232	1.200,34 €	5,17 €	0,00 €	1.200,34 €	5,17 €
ΣΥΝΟΛΟ	911	5.191,79 €	5,91 €	0,00 €	5.191,79 €	5,91 €

ΤΟ CD ΤΡΙΠΟΛΗΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ ΤΡΙΠΟΛΗ → ΝΑΥΠΛΙΟ → ΚΟΡΙΝΘΟ → ΚΑΛΑΜΑΤΑ & ΑΜΕΣΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ → ΠΑΤΡΑ → ΠΥΡΓΟΣ → ΑΓΡΙΝΙΟ → ΑΡΤΑ						
ΗΜΕΡΕΣ	ΚΙΒΩΤΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΑΝΑ ΚΙΒΩΤΙΟ(€)	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ CD ΠΑΤΡΑΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ (€/ΚΙΒΩΤΙΟ)
ΔΕΥΤΕΡΑ	928	2.628,22 €	2,83 €	149,60 €	2.777,82 €	2,99 €
ΤΡΙΤΗ	778	2.832,43 €	3,64 €	149,60 €	2.982,03 €	3,83 €
ΤΕΤΑΡΤΗ	996	3.534,56 €	3,55 €	149,60 €	3.684,16 €	3,70 €
ΠΕΜΠΤΗ	881	2.796,87 €	3,18 €	149,60 €	2.946,47 €	3,34 €
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	936	2.788,40 €	2,98 €	149,60 €	2.938,00 €	3,14 €
ΣΥΝΟΛΟ	4512	14.580,49 €	3,23 €	748,00 €	15.328,49 €	3,40 €

Εικόνα 27: Αποτελέσματα Σεναρίου 3.

	ΒΑΣΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 1		
	ΒΑΝ	ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΦΟΡΤΗΓΟ >11 ΠΑΛΕΤΩΝ
	χλμ/εβδομάδα	χλμ/εβδομάδα	χλμ/εβδομάδα
ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΦΟΡΤΗΓΩΝ			
ΑΘΗΝΑ ΠΑΤΡΑ	1050		
ΑΘΗΝΑ ΠΑΤΡΑ	1050		
ΑΘΗΝΑ ΠΥΡΓΟΣ	1530		
ΑΘΗΝΑ ΑΡΤΑ ΑΓΡΙΝΙΟ	698	1047	
ΑΘΗΝΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑ	1000	250	
ΑΘΗΝΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ-ΝΑΥΠΛΙΟ-ΤΡΙΠΟΛΗ	416	624	
	ΒΑΝ (200 ΚΙΒΩΤΙΑ) (1 ΠΑΛΕΤΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΙ ΜΕ 50 ΚΙΒΩΤΙΑ)	< ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ (ΜΙΚΡΟ ΦΟΡΤΗΓΟ)	34 ΠΑΛΕΤΩΝ ΦΟΡΤΗΓΟ (ΜΕΓΑΛΟ ΦΟΡΤΗΓΟ)
ΣΥΝΟΛΟ	5744	1921	0

Εικόνα 28: Εβδομαδιαία διανυόμενα χιλιόμετρα ανά τύπο φορτηγού για το Βασικό Σενάριο 1.

	ΣΕΝΑΡΙΟ 2		
	BAN	ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΦΟΡΤΗΓΟ >11 ΠΑΛΕΤΩΝ
	χλμ/εβδομάδα	χλμ/εβδομάδα	χλμ/εβδομάδα
ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΦΟΡΤΗΓΩΝ			
ΑΘΗΝΑ ΠΑΤΡΑ			1050
ΠΑΤΡΑ ΠΥΡΓΟΣ	480		
ΠΑΤΡΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑ	1136	284	
ΠΑΤΡΑ ΑΡΤΑ ΑΓΡΙΝΙΟ	459	306	
ΑΘΗΝΑ ΚΟΡΙΝΘΟΣ			
ΝΑΥΠΛΙΟ ΤΡΙΠΟΛΗ	416	624	
	BAN (200 ΚΙΒΩΤΙΑ) (1 ΠΑΛΕΤΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΙ ΜΕ 50 ΚΙΒΩΤΙΑ)	< ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ (ΜΙΚΡΟ ΦΟΡΤΗΓΟ)	34 ΠΑΛΕΤΩΝ ΦΟΡΤΗΓΟ (ΜΕΓΑΛΟ ΦΟΡΤΗΓΟ)
	2491	1214	1050

Εικόνα 29: Εβδομαδιαία διανυόμενα χιλιόμετρα ανά τύπο φορτηγού για το Σενάριο 2.

	ΣΕΝΑΡΙΟ 3		
	BAN	ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ	ΦΟΡΤΗΓΟ >11 ΠΑΛΕΤΩΝ
	χλμ/εβδομάδα	χλμ/εβδομάδα	χλμ/εβδομάδα
ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ ΦΟΡΤΗΓΩΝ			
ΑΘΗΝΑ ΤΡΙΠΟΛΗ		159	636
ΑΘΗΝΑ ΠΑΤΡΑ	1050		
ΑΘΗΝΑ ΠΑΤΡΑ	1050		
ΑΘΗΝΑ ΠΥΡΓΟΣ	1530		
ΑΘΗΝΑ ΑΡΤΑ ΑΓΡΙΝΙΟ	698	1047	
ΤΡΙΠΟΛΗ ΝΑΥΠΛΙΟ			
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	504	126	
ΤΡΙΠΟΛΗ ΚΑΛΑΜΑΤΑ	364	91	
	BAN (200 ΚΙΒΩΤΙΑ) (1 ΠΑΛΕΤΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΕΙ ΜΕ 50 ΚΙΒΩΤΙΑ)	< ΦΟΡΤΗΓΟ 10 ΠΑΛΕΤΩΝ (ΜΙΚΡΟ ΦΟΡΤΗΓΟ)	36 ΠΑΛΕΤΩΝ ΦΟΡΤΗΓΟ (ΜΕΓΑΛΟ ΦΟΡΤΗΓΟ)
	5196	1423	636

Εικόνα 30: Εβδομαδιαία διανυόμενα χιλιόμετρα ανά τύπο φορτηγού για το Σενάριο 3.