



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ
ΠΡΟΟΠΤΙΚΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΙΜΕΝΑ
ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΘΩΜΑ ΛΙΟΝΤΟΥ

Επιβλέπων : Χ. Ψαραύτης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα , Αυγουστος 2012



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

*ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ
ΠΡΟΟΠΤΙΚΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΙΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ
ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ.*

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΘΩΜΑ ΛΙΟΝΤΟΥ

Επιβλέπων : Χ. Ψαραύτης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή.

.....
Χαρίλαος Ν. Ψαραύτης
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

.....
Δημήτριος Β. Λυρίδης
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Νικόλαος Π. Βεντίκος
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Αθήνα , Αύγουστος 2012

.....

Θωμάς Γ. Λιόντος

Διπλωματούχος Ναυπηγός και Μηχανολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Θωμάς Γ. Λιόντος, 2012

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Στις μέρες μας τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, πρωταγωνιστούν στην παγκόσμια ναυτιλιακή σκηνή. Επίσης οι τερματικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων έχουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της κάθε περιοχής. Για το λόγο αυτό γίνονται μελέτες για την αποδοτικότερη λειτουργία των τερματικών σταθμών και των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

Μια τέτοια μελέτη γίνεται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Το μοντέλο το οποίο παρουσιάζεται, είναι μοντέλο επιχειρησιακής έρευνας, συγκεκριμένα είναι μοντέλο βασισμένο σε πρόβλημα μεταφοράς, που αφορά την αξιολόγηση των προοπτικών του λιμένα, στην εξυπηρέτηση των μεταφορών της ενδοχώρας. Προκειμένου να διαχειριστούν τα δεδομένα με βάση την μοντελοποίηση γίνεται χρήση λογισμικού Γ.Π.

Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή του μοντέλου στην περίπτωση του λιμένα του Πειραιά και γίνεται αξιολόγηση της μοντελοποίησης.

Λέξεις Κλειδιά: Τερματικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων, επιχειρησιακή έρευνα, θεωρία προβλήματος μεταφοράς, λογισμικό γεωγραφικών πληροφοριών.

Abstract

Containerships have a significant role in maritime commerce and container terminals are key factors of container industry. Thus, research on sea transportation industry is employed for the most efficient operation of container terminals and containerships.

This thesis presents an operational research model, based on transportation problem theory, and evaluates port's prospects on inland multimodal transportation market share. In order to manage the processing data, geographical information software G.I.S is used.

Finally, the model is applied in case of Piraeus port, and the model application is evaluated.

Index Terms: container terminal, operational research, transportation problem theory, geographical information software, GIS.

Ευχαριστίες

Κατ' αρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή του Ε.Μ.Π. Χαρίλαο Ψαραύτη, του οποίου οι διαλέξεις στα πλαίσια των προπτυχιακών μαθημάτων «Οικονομική Θαλασσίων Μεταφορών Ι» και «Οικονομική Θαλασσίων Μεταφορών ΙΙ» με παρακίνησαν να εργαστώ περαιτέρω στην ερευνητική περιοχή των Θαλασσίων Μεταφορών. Επιπλέον, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για τις κατευθύνσεις και τις πολύτιμες συμβουλές του, που έπαιξαν σημαίνοντα ρόλο στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους μου που με την αμέριστη συμπαράστασή τους, τις υποδείξεις και τις γνώσεις τους βοήθησαν κατά την συγγραφή της διπλωματικής.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου στην οποία και αφιερώνω την εργασία αυτή. Στην σύζυγο μου Μαρία και τον γιό μου Αλέξανδρο για την υποστήριξη που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

Θωμάς Λιόντος

Αύγουστος 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	- 10 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	- 15 -
Ιστορική αναδρομή	- 15 -
Σύγχρονη εποχή	- 21 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	- 26 -
Μεγέθη και τάσεις της αγοράς	- 26 -
Περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα του Πειραιά	- 34 -
Προϋποθέσεις και κατευθύνσεις για την ανάπτυξη και τις μεταφορές στην περιοχή.....	- 39 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	- 43 -
Μοντέλο προβλήματος μεταφοράς. Θεωρητική παρουσίαση και επίλυση του.	
Προϋποθέσεις που θα τεθούν και σενάρια που θα παρουσιαστούν.	- 43 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	- 59 -
Επίλυση του προβλήματος για τα δεδομένα των ετών 2007 έως και 2009, με την υπάρχουσα υποδομή, και την ζήτηση που αντιστοιχεί στην περιοχή.	- 59 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	- 81 -
Επίλυση του προβλήματος για τα έτη 2007 έως και 2009, με διαφοροποιημένες υποδομές μεταφοράς, και την ίδια ζήτηση που αντιστοιχεί στην περιοχή.....	- 81 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	- 92 -
ΣΥΝΟΨΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	- 92 -

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ.....	- 92 -
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ	- 93 -
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ.....	- 94 -
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	- 95 -
Ο ΛΙΜΕΝΑΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ.	- 96 -
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:.....	- 98 -
ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.	- 102 -
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	- 104 -
ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΡΤΩΝ	- 105 -
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.	- 107 -
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ -ΠΗΓΕΣ.....	- 109 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	- 111 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “ Α ”	- 112 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “ Β ”	- 132 -

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παγκόσμια ναυτιλιακή αγορά αντικατοπτρίζει διαχρονικά τις μεταβολές και τις τάσεις στο παγκόσμιο εμπόριο. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, αφού περιγραφεί με συντομία κάνοντας μια ιστορική αναδρομή, πως διαμορφώθηκε η παγκόσμια αγορά της διακίνησης των εμπορευματοκιβωτίων, και διαπιστωθούν τα βασικά χαρακτηριστικά της, αναφέρονται στην συνέχεια συνοπτικά, τα σχετικά μεγέθη της. Κατόπιν εξετάζουμε αναλυτικότερα, με μεθόδους επιχειρησιακής έρευνα το τμήμα εκείνο της παραπάνω αγοράς το οποίο και εξυπηρετείται από τον λιμένα του Πειραιά, και ερευνάται κατά πόσο αυτό επηρεάζεται λαμβάνοντας υπόψη την ζήτηση για μεταφορά εμπορευμάτων και τις υποδομές μεταφοράς.

Διερευνάται, κατά πόσο είναι δυνατό εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών που αφορούν την τυποποίηση στην μεταφορά (containerization), από τους τόπους παραγωγής στους τόπους κατανάλωσης, των βιομηχανικών και μη προϊόντων, επηρεάζουν και διαμορφώνουν το παραπάνω τμήμα της αγοράς. Η διερεύνηση γίνεται με την θεώρηση ενός μοντέλου προβλήματος μεταφορών. Εξετάζουμε τις προοπτικές ανάπτυξης (αύξησης της αξίας και του όγκου των διακινούμενων εμπορευμάτων), στο μεγαλύτερο λιμάνι της χώρας Ελλάδας, στον Πειραιά, και το οποίο φιλοδοξεί να προσελκύσει μεγάλο μέρος του διακινούμενου όγκου

εμπορευματοκιβωτίων στην ευρύτερη περιοχή του, την λεκάνη της Ανατολικής Μεσογείου, σε μελλοντικά διαμορφούμενη αγορά.

Βεβαίως και η ανάπτυξη ή η μεγέθυνση για ένα λιμένα γενικότερα, είναι συνάρτηση κυρίως του εμπορίου εντός της περιοχής ενδιαφέροντός του, μεταξύ δηλαδή των χωρών της περιοχής αλλά και των χωρών της περιοχής με τις χώρες του υπόλοιπου κόσμου. Επίσης η ανάπτυξη ενός λιμένα αφορά τις υποδομές και τις ανωδομές του ίδιου του λιμένα: τον αριθμό των γερανών φορτοεκφόρτωσης, τον αριθμό των μηχανημάτων διαχείρισης των εμπορευματοκιβωτίων, τον χώρο αποθήκευσης, το μήκος και το βάθος στον προβλήτα φορτοεκφόρτωσης κλπ. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, μια εκτίμηση για της προοπτικές ανάπτυξης ενός λιμένα είναι ιδιαίτερα επισφαλής λόγω ακριβώς των πολλών παραμέτρων που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι οποίοι κάνουν την διαδικασία εκτίμησης ιδιαίτερα πολύπλοκη. Απλοποιώντας την διερεύνηση των προοπτικών θα θεωρήσουμε βασικούς παράγοντες μόνο δύο: την ανάπτυξη των χωρών της περιοχής για την διαμόρφωση της ζήτησης και το ήδη υπάρχον δίκτυο των υποδομών μεταφοράς.

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε ειδικά, την διακίνηση εμπορευμάτων στην ενδοχώρα μιας τέτοιας περιοχής. Οι βασικοί παράγοντες όπως αναφέρθηκε και τους οποίους και θα λάβουμε μόνο υπόψη θα είναι δύο. Πρώτος παράγοντας θα είναι η προοπτική αύξησης ή μείωσης της ζήτησης του διακινούμενου όγκου για μεταφορά, την οποία και θα θωρήσουμε ανάλογη του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος των χωρών της περιοχής, και δεύτερος παράγοντας θα είναι οι υποδομές μεταφοράς της περιοχής ενδιαφέροντος. Με βάση τα παραπάνω κριτήρια θα διαμορφωθεί τελικά το μοντέλο προβλήματος μεταφοράς, επιχειρησιακής έρευνας γραμμικού προγραμματισμού, και θα είναι τέτοιο ώστε, με την χρήση του, να είναι δυνατό να διαπιστωθεί κατά πόσο δύναται ο λιμένας ενδιαφέροντος, να αναπτυχθεί, δηλαδή, να αυξηθεί ο όγκος των διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων διαμέσω αυτού. Το πρόβλημα θα λαμβάνει υπόψη σαν μεταβλητές παραμέτρους

κάθε φορά που θα επιλύεται τους παραπάνω δύο παράγοντες όπως αυτοί αναφέρθηκαν. Η θεώρηση θα είναι βεβαίως γενική αλλά θα εφαρμοστεί ειδικά για την περίπτωση της διερεύνησης των προοπτικών του λιμένα του Πειραιά.

Η παραπάνω μοντελοποίηση όσον αφορά τα δεδομένα στοιχεία, την διαχείριση τους αλλά και την παρουσίασή τους, γίνεται με χρήση σύγχρονων εργαλείων και διερευνώνται συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που αφορούν την αγορά όπως αυτή θα θωρηθεί, είτε στο σύνολο της είτε στα τμήματα της.

Ειδικότερα στην παρούσα διπλωματική εργασία, αναπτύσσονται στα παρακάτω κεφάλαια:

Στο κεφάλαιο 1^ο, παρουσιάζεται συνοπτικά, με μια σύντομη ιστορική αναδρομή η εξέλιξη της παγκόσμιας αγοράς εμπορευματοκιβωτίων και προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά της διαχρονικά.

Στο κεφάλαιο 2^ο διαπιστώνεται ο όγκος της αγοράς σήμερα, η τάση της βραχυπρόθεσμα και η σημασία της θέσης της περιοχής της Μεσογείου στο παγκόσμιο δίκτυο διακίνησης των εμπορευμάτων αλλά και η θέση του Πειραιά στην ευρύτερη περιοχή.

Στο κεφάλαιο 3^ο, ορίζεται θεωρητικά το πρόβλημα (ορίζεται δηλαδή η περιοχή της έρευνας και τα ανταγωνιστικά λιμάνια στο λιμένα Πειραιά) και γίνεται θεωρητικά η επίλυσή του με εργαλεία Επιχειρησιακής Έρευνας όπως αυτά διδάχθηκαν στα σχετικά μαθήματα στον Τομέα Θαλασσίων Μεταφορών της Σχολής Ναυπηγών Μηχ. Μηχανικών του Ε.Μ.Π.. Παρουσιάζεται δηλαδή, μια μοντελοποίηση του προβλήματος επιχειρησιακής έρευνας, προβλήματος μεταφοράς γραμμικού προγραμματισμού με βάση το αντίστοιχο θεωρητικό μοντέλο της Επιχειρησιακής Έρευνας, με το οποίο στην συνέχεια διερευνώνται οι προοπτικές ανάπτυξης του λιμένα Πειραιά, σε τμήμα της αγοράς διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων στην περιοχή ενδιαφέροντος.

Στο κεφάλαιο 4^ο, γίνεται η πραγματική υποτύπωση των υφιστάμενων δεδομένων του προβλήματος που ορίστηκε θεωρητικά στο προηγούμενο κεφάλαιο, σε πίνακες και στην συνέχεια ακολουθεί η εισαγωγή και επεξεργασία τους από κατάλληλο λογισμικό πρόγραμμα επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων. Τα δεδομένα θα αφορούν τα έτη 2007 έως και 2009 και τις ήδη υφιστάμενες υποδομές του δικτύου μεταφορών της περιοχής. Τα παραπάνω στοιχεία επεξεργασμένα θα εξαχθούν σε έτερο λογισμικό όπου και το πρόβλημα θα επιλυθεί. Στην συνέχεια τα εξαχθέντα από την επεξεργασία αποτελέσματα θα επανεισαχθούν στο αρχικό λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων, θα παρασταθούν και θα σχολιαστούν.

Στο κεφάλαιο 5^ο γίνεται η υποτύπωση δεδομένων νέου προβλήματος (υποθετικού) όπως αυτό ορίστηκε θεωρητικά στο προηγούμενο κεφάλαιο, σε νέους πίνακες και στην συνέχεια εισάγονται και επεξεργάζονται από το λογισμικό πρόγραμμα επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων. Τα δεδομένα του νέου υποθετικού προβλήματος αφορούν επίσης τα έτη 2007 έως και 2009, και επιπλέον υποτυπώνουν συγκεκριμένα έργα αναβάθμισης υποδομών του δικτύου μεταφορών της περιοχής πλέον των υπαρχόντων. Τα νέα στοιχεία επεξεργασμένα εξάγονται σε λογισμικό όπου και το νέο πρόβλημα επιλύεται. Στην συνέχεια τα εξαχθέντα αποτελέσματα επανεισάγονται στο αρχικό λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων υποτυπώνονται και σχολιάζονται. Ο σκοπός της επίλυσης του νέου προβλήματος είναι η αξιολόγηση της συγκεκριμένης αναβάθμισης του δικτύου υποδομών, ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο θα επηρεαστεί το μερίδιο του λιμένα του Πειραιά στην αγορά, όπως αυτή ορίστηκε στο παραπάνω πρόβλημα.

Στην συνέχεια και στο κεφάλαιο 6^ο σχολιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τις επιλύσεις του προβλήματος. Στο τελευταίο αυτό κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα συγκεντρωτικά και οι τελικές εκτιμήσεις των προοπτικών του λιμένα μεσοπρόθεσμα. Επίσης γίνεται εκτίμηση των δυνατοτήτων

της προτεινόμενης μεθόδου και κατά πόσον είναι αυτή δυνατό να εφαρμοστεί και σε άλλα τμήματα της αγοράς που μελετάμε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο.

Ιστορική αναδρομή.

Η περιοχή της Μεσογείου αποτελούσε ανέκαθεν κομβικό σημείο πολιτισμικών συγχωνεύσεων. Από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα η διακίνηση των εμπορευμάτων στην περιοχή και ο έλεγχος της αποτελούσε ζητούμενο για τις κυρίαρχες παγκόσμιες δυνάμεις. Το γεγονός αυτό κατέληγε συχνά σε πολέμους και μεταξύ τους αλλά και με τους λαούς της περιοχής. Αρχικά Αιγύπτιοι και στην συνέχεια Πέρσες, Φοίνικες, Έλληνες, Ρωμαίοι έμποροι στα αρχαία χρόνια συναλλασσόταν και μετέφεραν τα προϊόντα, κυρίως δια της θάλασσας και χρησιμοποιώντας τα λιμάνια της Μεσογείου τα οποία και εξασφάλιζαν την ασφάλεια στις συναλλαγές. Τα χρόνια εκείνα πολλά λιμάνια αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν σε σημαντικά εμπορικά κέντρα, και μεταξύ αυτών των λιμένων ήταν και ο Πειραιάς που αντικατόπτριζε την ισχύ της Αθηναϊκής Συμμαχίας. Η θέση και το μέγεθος των λιμένων της εποχής είχε τοπική αξία, δηλαδή ενώ ήταν σημαντικά για την τοπική οικονομία δεν επηρέαζαν πάντα καθοριστικά την έκβαση των

αναμετρήσεων των κυρίαρχων δυνάμεων, που έως τότε ήταν δυνάμεις της περιοχής.

Αργότερα έως και το Μεσαίωνα και με την βελτίωση των πλωτών μέσων μεταφοράς, η οικονομία κλίμακας που επιτεύχθηκε (μεγαλύτερα ιστιοφόρα πλοία μετέφεραν μεγαλύτερο όγκο με μικρότερο κόστος και σαφώς πιο γρήγορα) επέτρεψε την μεταφορά σημαντικού ποσοστού των προς μεταφορά εμπορευμάτων δια της θαλασσής σε βάρος των χερσαίων μεταφορών, σε παγκόσμια κλίμακα. Η Μεσόγειος αυτή την χρονική περίοδο, αποτελούσε τμήμα του εμπορικού δρόμου από και προς τις αγορές της Ευρώπης και της Ασίας. Πρώτες παγκόσμιας εμβέλειας εμπορικές συναλλαγές που απαιτούσαν τραπεζική χρηματοδότηση και απέφεραν τεράστια κέρδη ήταν αυτές που συνέβαλαν πλέον, στην δημιουργία των εμπορικών αυτοκρατοριών της Βενετίας και της Γένοβας. Οι εμπορικές αυτές συναλλαγές ήταν εφικτές κυρίως χάρη στην έντονη ναυπηγική δραστηριότητα και στις ναυπηγικές εξελίξεις της εποχής. Παράλληλα, η οικονομική ανάπτυξη των Ισλαμικών αυτοκρατοριών αυτών των αιώνων βασίσθηκε επίσης στο εμπόριο μεταξύ της Ευρώπης και της Ασίας. Τότε δημιουργήθηκαν και σημαντικοί εμπορικοί σταθμοί κατά το μήκος αυτής της διαδρομής, (Αίγυπτος και Μέση Ανατολή, Περσικός Κόλπος, Ινδία, Ινδοκίνα, Κίνα και Ιαπωνία).

Άλλες ευρωπαϊκές δυνάμεις της εποχής (Ισπανοί και Πορτογάλοι), λόγω ακριβώς της ύπαρξης των εμπορικών ανταγωνιστών ανατολικά, έστρεψαν την ναυτική και εμπορική τους δραστηριότητα στην ανακάλυψη των δυτικών εμπορικών οδών. Ακολούθησαν ευρωπαϊκές δυνάμεις (Ολλανδοί αλλά και Άγγλοι, Γάλλοι) μετά την εποχή των ανακαλύψεων, που δημιούργησαν αποικίες στις περιοχές που η εμπορική τους εκμετάλλευση απέδιδε. Η παγκόσμια εμπορική δραστηριότητα μετατοπίστηκε από την ανατολή, δυτικά προς τον Ατλαντικό.

Στους αιώνες που ακολούθησαν οι συγκρούσεις μεταξύ των αποικιοκρατικών δυνάμεων ήταν συχνές προκειμένου η καθεμιά για λογαριασμό

της, να εξασφαλίσει την κυριαρχία επί των εμπορικών οδών, με τον έλεγχο των αποικιών. Μετά τους Ναπολεόντειους Πολέμους και αφού πριν εξασφάλισε την κυριαρχία στους εμπορικούς δρόμους των ωκεανών με την ισχύ των πυροβόλων του Βασιλικού Ναυτικού, η Βρετανία που αναπτύσσονταν με πρωτοφανής ρυθμούς λόγω και της Βιομηχανικής επανάστασης, απολάμβανε το μεγαλύτερο μερίδιο του παγκοσμίου εμπορίου. Ο έλεγχος του εμπορικού δρόμου δια της Μεσογείου, εξακολουθούσε να αποτελεί ζητούμενο ειδικότερα μετά και την διάνοιξη της διώρυγας του Σουέζ, και την διαπίστωση της αξίας των πετρελαϊκών κοιτασμάτων της Μέσης Ανατολής.

Κατά τον 19^ο αιώνα, οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής αύξαναν το μερίδιο τους στο παγκόσμιο εμπόριο, εξαιτίας κυρίως των εμπορικών συναλλαγών και με την Ανατολή. Οι κύριες εμπορικές αρτηρίες όπως αυτές διατηρούνται έως σήμερα, είχαν πλέον διαμορφωθεί.

Από την στιγμή της διαμόρφωσής τους και έπειτα οι πολυσύχναστες αυτές εμπορικές οδοί χρησιμοποιούνται από πλοία για την μεταφορά εκτός των άλλων (πρώτων υλών- φορτίων κυρίως χύδην), και φορτίων μεταποιημένων προϊόντων. Προϊόντων δηλαδή που έχουν κατασκευαστεί μακριά από τους τόπους της ζήτησής για την κατανάλωση τους.

Την σύγχρονη εποχή, με δεδομένη και εξασφαλισμένη την πρόσβαση στις θαλάσσιες αυτές οδούς και την αποσύνδεση της αξίας του μεταφερόμενου προϊόντος από την αξία μεταφοράς του (μετακίνηση του κόστους αυτού από τον μεταφορέα στον ασφαλιστή), αλλά και με την κατηγοριοποίηση των μεταφερόμενων προϊόντων σε διακριτές αγορές – τμήματα του θαλασσιού εμπορίου (αυτό συνέβη με την συνδρομή της ναυπηγικής τεχνολογίας, προκειμένου να επιτευχθούν μεγάλες οικονομίες κλίμακας – δεξαμενόπλοια, πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου, containerships....), η διαμόρφωση πλέον, των ναύλων

σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται κυρίως από την ζήτηση, η οποία με την σειρά της διαμορφώνεται συνάρτηση της διεθνούς οικονομικής πολιτικής.

Οι πρακτικές που εφαρμόστηκαν προκειμένου να διαμορφωθεί η ναυτιλιακή αγορά στην σημερινή της μορφή, άρχισαν να εμφανίζονται στην αρχή του 20^{ου} αιώνα. Ειδικότερα, όσον αφορά τα τεράστια επενδυτικά κεφάλαια που απορροφήθηκαν για την ναυπήγηση πλοίων με πάρα πολύ μεγάλο εκτόπισμα, και είχαν σαν αποτέλεσμα να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας αντιστοίχου μεγέθους (πιο πολλά, πιο γρήγορα, πιο ασφαλή, πιο επικερδής μεταφορές), η εφαρμογή των οποίων, έγινε κατά την διάρκεια ή αμέσως μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Οι επόμενες τρεις δεκαετίες που ακολούθησαν τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο χαρακτηρίστηκαν από την αλματώδη ανάπτυξη των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, την ανασυγκρότηση των ευρωπαϊκών υποδομών και την ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής οικονομίας με την συνδρομή των ΗΠΑ. Η παγκόσμια ανάπτυξη οδηγούνταν αφενός από την αύξηση της κατανάλωσης και αφετέρου από την απαίτηση για εξασφάλιση και συσσώρευση περισσότερων πρώτων υλών. Ενώ λοιπόν είχε επιτευχθεί μια μεγάλη οικονομία κλίμακας στην μεταφορά χύδην φορτίων, κάτι τέτοιο δεν έγινε εφικτό πριν τα μέσα της δεκαετίας του 60, για την μεταφορά του γενικού φορτίου. Από τότε αρχίζει και διαφαίνεται η προσπάθεια για την αύξηση της οικονομίας κλίμακας στην τυποποιημένη μεταφορά των εμπορευμάτων.

Οι πρώτες ενέργειες στην ευρεία τυποποίηση για την μεταφορά εμπορευμάτων με κιβώτια (κυρίως ξύλινα) γίνονται από τον Αυστραλιανό Στρατό κατ' αρχάς, αλλά και τον Αμερικάνικο Στρατό κατά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, παρότι η πρώτη εμφάνιση των κιβωτίων για την μεταφορά φορτίων μπορεί να ανιχνευθεί στην εποχή της Βρετανικής Βιομηχανικής επανάστασης, στην οποία οι μεταφορές άνθρακα, γίνονταν με μικρότερα κιβώτια, ανοιχτά από πάνω και μεταφέρονταν από κάρρα που έσερναν ζώα, τρένα στην συνέχεια και φορτηγίδες

μέσω καναλιών, από σημεία κοντά στην εξόρυξη του άνθρακα, έως τα σημεία για την κατανάλωσή του.

Από τις πρώτες χρήσεις των κιβωτίων στις μεταφορές ακόμα και αν διαφαίνονταν τα πλεονεκτήματα από τον νέο τρόπο μεταφοράς, δεν έγινε δυνατό αυτός να υιοθετηθεί πλήρως. Πολλές εταιρείες, αλλά και κρατικοί φορείς ιδίως Αμερικάνικοι και Βρετανικοί, υιοθετούσαν ο καθένας διαφορετικό τρόπο εγκιβωτισμού των εμπορευμάτων με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτό να επιτευχθεί μια μεγάλη οικονομία κλίμακας στην μεταφορά.

Μαζική χρήση των κιβωτίων για μεταφορά φορτίου σε μεγάλη κλίμακα έγινε από τον Αμερικάνικό Στρατό κατά την διάρκεια των επιχειρήσεων στην Χερσόνησο της Κορέας. Εκεί διαφάνηκαν επίσης τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προκύψουν όσον αφορά την ταχύτητα φορτοεκφόρτωσης αν τα μέσα για την φορτοεκφόρτωση (γερανοί μεγάλου μεγέθους) διατίθενται από τις εγκαταστάσεις του λιμένα προορισμού και όχι από το πλοίο. Η δημιουργία του σταθμού φορτοεκφόρτωσης (container terminal) του Bussan στην Νότια Κορέα, ενός από τους μεγαλύτερους σταθμούς φορτοεκφόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων παγκοσμίως σήμερα, ξεκίνησε τότε ακριβώς. Οι ίδιες πρακτικές που απέδωσαν οικονομικά, υιοθετήθηκαν και αργότερα για την μεταφορά εφοδίων κατά την διάρκεια επιχειρήσεων στο Βιετνάμ. Τότε χρησιμοποιήθηκε το Container Express (CONEX), το οποίο σε μεγάλο βαθμό είχε τις διαστάσεις του τυποποιημένες, και περίπου ίσες με των σύγχρονων εμπορευματοκιβωτίων (TEU).

Διάφορες ιδιωτικές μεταφορικές εταιρείες που δραστηριοποιούνταν τότε, κυρίως στην εσωτερική αγορά των Ηνωμένων πολιτειών της Αμερικής για την μεταφορά προϊόντων, και οι οποίες συνεργάζονταν με τον αμερικανικό στρατό, διαπίστωσαν την ανάγκη και υιοθέτησαν πρακτικές ίδιες με σκοπό την μείωση του χρόνου μεταφοράς και την ασφαλέστερη μεταφορά των προϊόντων.

Πρωτοπόρος στην υιοθέτηση των παραπάνω πρακτικών ήταν η μεταφορική εταιρεία Mac Lean (από το 1955 έως και το 1970) η οποία και ήταν η πρώτη που κατοχύρωσε με διάφορες πατέντες, πολλές από τις λεπτομέρειες από εκείνες που διαμόρφωσαν το εμπορευματοκιβώτιο στην σημερινή του μορφή (intermodal container). Η δυνατότητα για την χρήση του ίδιου κιβωτίου για την μεταφορά εμπορεύματος μέσω θαλάσσης και μέσω ξηράς με τρένο ή φορτηγό όχημα είναι πλέον γεγονός. Η χωρητικότητα, η ασφάλιση του εμπορευματοκιβωτίου είτε πάνω σε βάση συρόμενου τροχοφόρου οχήματος είτε πάνω σε άλλο εμπορευματοκιβώτιο είτε πάνω σε βαγόνι εμπορικής αμαξοστοιχίας είτε πάνω σε πλοίο, ο τρόπος σφράγισης στον τόπο αναχώρησης και αποσφράγισης στον τόπο προορισμού, οι προδιαγραφές αντοχής του αλλά και ο τρόπος φόρτωσής του με την διαμόρφωση των θυρών του είναι πολλά από τα χαρακτηριστικά του εμπορευματοκιβωτίου που διαμορφώθηκαν τότε. Μέχρι το τέλος της δεκαετίας του '70 το μεγαλύτερο ποσοστό πλέον επί του συνόλου των προϊόντων που μεταφέρονταν μέσω ξηράς, διακινούνταν με εμπορευματοκιβώτια. Τα εμπορευματοκιβώτια αυτά τα λεγόμενα TEU ή FEU, πήραν το όνομά τους από την χαρακτηριστική διάστασή τους (Twenty or Forty Feet Equivalent Unit). Οι παραπάνω πρακτικές υιοθετήθηκαν και από την Βρετανία και αυτός είναι και ο λόγος που ακολούθησε η τυποποίηση το αγγλοσαξονικό σύστημα μέτρησης.

Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι μετά την δεκαετία του '60 ήταν δυνατό να υιοθετηθούν μέτρα και πρακτικές ανάλογες με αυτές που υιοθετούνταν από τις ΗΠΑ στον υπόλοιπο κόσμο. Οι νέες αυτές εφαρμογές στις μεταφορές προκαλούσαν τεράστιες αλλαγές στις υποδομές των λιμένων αλλά και των χωρών γενικότερα. Η αντιμετώπιση πλέον των προβλημάτων μεταφοράς προϊόντων, άρχισε ειδικότερα μετά το 1980, να αντιμετωπίζεται με τρόπο ολοκληρωτικό και στην ξηρά αλλά και στην θάλασσα, από τις εταιρείες που δραστηριοποιούνταν στην αγορά, αλλά και τα κράτη και στην συνέχεια και από παγκόσμιους οργανισμούς και διεθνής εμπορικούς

συνασπισμούς. Οι πολυτροπικές μεταφορές (intermodal transportations) ήταν πλέον γεγονός.

Μετά την δεκαετία του 1970, και ενώ τα κράτη αναπτυσσόταν (στην Ευρώπη κυρίως), η παραγωγή της βιομηχανικής παραγωγής μεγάλωσε ανάλογα της κατανάλωσης, και πολλά κέντρα παραγωγής ανά τον κόσμο μοιράστηκαν αυτή την αύξηση. Με δεδομένο ότι ανέκαθεν το μεγαλύτερο μέρος του παγκοσμίου εμπορίου διεξαγόταν δια θαλάσσης, ήταν φυσικό και επόμενο να μεγαλώσει και η ανάγκη για την μεταφορά παγκοσμίως των βιομηχανικά παραγόμενων προϊόντων. Η ανάγκη αυτή καλύφθηκε, και απορροφήθηκαν τεράστια επενδυτικά κεφάλαια για την κατασκευή των κατάλληλων υποδομών σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Οι επενδύσεις αυτές απέδιδαν εξ αρχής μεγάλες αποδόσεις. Δημιουργήθηκε έτσι ένα παγκόσμιο δίκτυο μεταφοράς με σταθμούς φορτοεκφόρτωσης επί των παραδοσιακών εμπορικών οδών.

Σύγχρονη εποχή






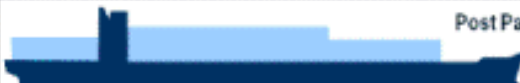
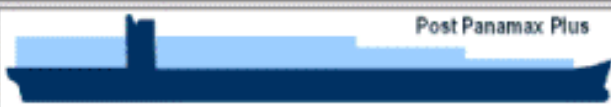

Τα πλοία που απαιτούνταν για την μεταφορά των συγκεκριμένων εμπορευματοκιβωτίων που προωθούν τις πολυτροπικές μεταφορές, τα πλοία containerships, άρχισαν με αυτό τον τρόπο να κατασκευάζονται και να αναπτύσσονται από την ναυπηγική βιομηχανία. Οι υποδομές που αναπτύχθηκαν στα λιμάνια έπρεπε εκτός από την τάχιστη φορτοεκφόρτωση των συγκεκριμένων πλοίων, να μπορούν να διαχειριστούν και το πλήθος των εμπορευματοκιβωτίων, και επίσης να συνδέονται πλέον και με τις υπόλοιπες κρατικές υποδομές των μεταφορών (εθνικές οδοί, σιδηροδρομικές γραμμές). Στην σημερινή εποχή για να θεωρηθεί βέλτιστα αποδοτικό ένα τέτοιο λιμάνι θα πρέπει να είναι ικανό ώστε να διαχειρίζεται τα διακινούμενα προς αυτό εμπορευματοκιβώτια και να προωθεί άμεσα στους προορισμούς τους στην ενδοχώρα, περί τα 2/3 του πλήθους αυτών.

Παράλληλα η ζήτηση για μεταφορές αυξήθηκε, ακολουθώντας την ανάπτυξη των χωρών και οι βελτιώσεις στις υποδομές των λιμανιών (εκβαθύνσεις, κατασκευή κατάλληλων προβλητών, γερανοί για την φορτοεκφόρτωση, γερανοί και οχήματα για την διαχείριση των ΤΕΥ, κα...), όπως και η κατασκευή των πλοίων containerships που απαιτούνταν συνέχεια να μεγαλώνουν και να είναι όλο και πιο γρήγορα, προσέλκυσαν και συνεχίζουν να προσελκύουν και σήμερα το επενδυτικό ενδιαφέρον ιδιωτικών κεφαλαίων με αποτέλεσμα στην παγκόσμια αγορά να υπάρχουν ήδη παγκόσμιοι εταιρείες-κολοσσοί που απολαμβάνουν μεγάλο μερίδιο της.

Είναι προφανές από τα παραπάνω ότι οι οικονομίες κλίμακας που επιδιώκονται να επιτευχθούν είναι ανάλογες και εξαρτώνται από τις τεχνολογικές εξελίξεις. Παρακάτω παρατίθεται πίνακας που αναπαριστά την ιστορική εξέλιξη του μεγέθους του πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Τελικά από το 1980 όπου το μερίδιο των containerships προσέγγιζε το 5% περίπου επί του συνολικού εκποτίσματος, το μερίδιο του μέχρι και το 2008, αυξάνονταν με ένα μέσο ετήσιο ρυθμό κατά 10% περίπου και λαμβάνοντας υπόψη την αύξηση του όγκου των μεταφορών σήμερα το μερίδιο των containers φθάνει στο 24% του συνολικού με διαφαινόμενη τάση να αυξηθεί περαιτέρω. Την αύξηση αυτή την ακολούθησαν σε ανάλογα μεγέθη και τα containerships. Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει την εξέλιξη τους. Με επιθετική πολιτική οι εταιρείες οι οποίες και τα διαχειρίζονται προσπαθούν να αυξήσουν το μερίδιο τους στην παγκόσμια αγορά κατασκευάζοντας όλο και πιο μεγαλύτερα αλλά και ταχύτερα πλοία.

Μέχρι το 2009 περίπου, το 90% του μη χύδην φορτίων παγκοσμίως διακινούνταν από containers που στοιβάζονται στα container ships. Εκτιμάται ότι το σύνολο σχεδόν των μη χύδην φορτίων παγκοσμίως, βραχυπρόθεσμα, θα διακινούνται δια θαλάσσης με containerships. Μερικά από αυτά τα πλοία είναι δυνατόν να μεταφέρουν μέχρι και 14500 εμπορευματοκιβώτια (Emma Mærsk, 396 m μήκος, καθέλκυση τον Αύγουστο 2006). Έχει προβλεφθεί ότι στο μέλλον τα πλοία

αυτά θα μπορούν να περιοριστούν φυσικά μόνο από τα όρια του στενού Straits of Malacca, ενός στενού που συνδέει τον Ινδικό με τον Ειρηνικό Ωκεανό και αποτελεί τμήμα μιας από τις πιο πολυσύχναστες διαδρομές των containerships. Αυτά τα λεγόμενα Malaccamax Containerships θα περιορίζονται στο μέγεθός τους με μήκος έως 470 και πλάτος έως 60 μέτρα.

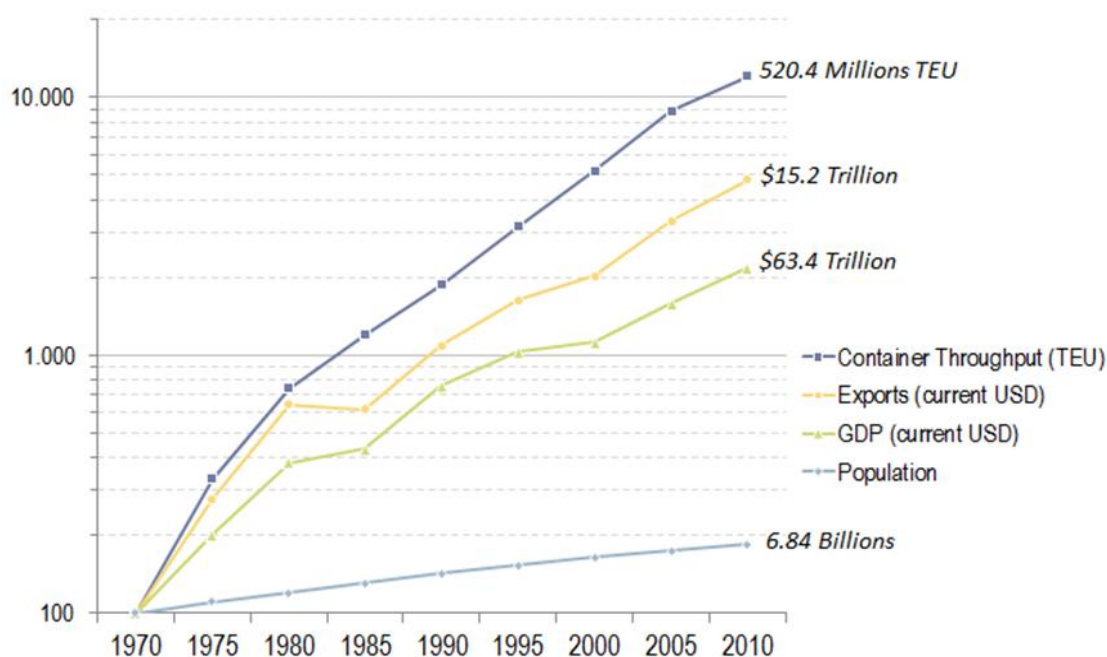
		Length	Draft	TEU
First (1956-1970)	 Converted Cargo Vessel	135 m	< 9 m	500
	 Converted Tanker	200 m	< 30 ft	800
Second (1970-1980)	 Cellular Containership	215 m	10 m 33 ft	1,000 – 2,500
Third (1980-1988)	 Panamax Class	250 m	11-12 m 36-40 ft	3,000
	 Panamax Class	290 m		4,000
Fourth (1988-2000)	 Post Panamax	275 – 305 m	11-13 m 36-43 ft	4,000 – 5,000
Fifth (2000-2005)	 Post Panamax Plus	335 m	13-14 m 43-46 ft	5,000 – 8,000
Sixth (2006-)	 New Panamax	397 m	15.5 m 50 ft	11,000 – 14,500

Εικόνα 1: Εξέλιξη των Containerships. (Source: Hosfra-The geography of transport systems)

Τελικά μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι είναι προφανές από τα παραπάνω, ότι η διόγκωση αυτή του συγκεκριμένου τμήματος της αγοράς σε όλα τα μεγέθη (πλοία, λιμάνια, δίκτυα υποδομών μεταφοράς κλπ.) δεν θα μπορούσε να συμβεί χωρίς την αύξηση της ζήτησης για την μεταφορά των μη χύδην φορτίων, φορτίων που στην συντριπτική πλειοψηφία τους μεταφέρονται με τα παραπάνω πλοία. Η ζήτηση αυτή παρατηρείται μεγαλύτερη σε περιοχές με μεγάλη πληθυσμιακή συγκέντρωση, δηλαδή είναι μεγαλύτερη κοντά στα αστικά κέντρα της περιοχής. Αυτό ισχύει γενικότερα, για τις περιοχές με μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού.

Επίσης η παραπάνω ζήτηση είναι ανάλογη και με την καταναλωτική δυναμική του κάθε κατοίκου των παραπάνω αστικών κέντρων και η οποία καταναλωτική δυναμική είναι ανάλογη με το κατά κεφαλή παραγόμενο εθνικό προϊόν (ΑΕΠ), το οποίο είναι με την σειρά του και δείκτης ανάπτυξης της περιοχής. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσουμε και από τον παρακάτω πίνακα.

Global Trade and Container Throughput (1970=100)



Διάγραμμα 1: Σχέση παγκοσμίου εμπορίου και διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων. Source: Population and GDP from World Bank, World Development Indicators. Exports from World Trade Organization. Container port throughput compiled from Containerization International.

Προκειμένου το κόστος μεταφοράς να παραμένει χαμηλό και η ζήτηση να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα, τα έργα υποδομής των μεταφορών είναι κατασκευασμένα ώστε η διάταξη τους να εξυπηρετεί κυρίως της περιοχές με την μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα. Έτσι μεγάλα λιμάνια (hubs) που εξυπηρετούν containerships τελευταίας γενιάς, είναι κοντά στα μεγάλα αστικά κέντρα. Η χρήση

και η απόδοση των λιμένων αυτών είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την ανάπτυξη της περιοχής που τα λιμάνια αυτά εξυπηρετούν γενικότερα. Τα μεγάλα επενδυτικά κεφάλαια, που αυτά τα λιμάνια κυρίως, αλλά και τα έργα υποδομής γενικότερα, απορροφούν είναι εχέγγυα για την μελλοντική ανάπτυξη της περιοχής, αφού κατά κάποιο τρόπο δημιουργούν και διατηρούν το κάθε ένα τμήμα της αγοράς. Στον παρακάτω πίνακα διαπιστώνεται η κατά κάποιο τρόπο ανάλογη σχέση μεταξύ του ΑΕΠ (GDP), της αξίας των εξαγωγών και του αριθμού των διακινούμενων Containers.

Από τα παραπάνω συμπεράνει κανείς και πόσο σημαντική είναι και η διαχείριση των σταθμών φορτοεκφόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων των λιμένων, (container terminals) για την ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής, και την κάθε χώρα γενικότερα.

Στην μοντελοποίηση που θα ακολουθήσει ο όγκος των διακινούμενων containers θα θεωρείται ανάλογος με το ύψος της αξίας των εισαγωγών και κατ' επέκταση ανάλογος με το ΑΕΠ της κάθε χώρας.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα εξεταστεί ο όγκος και η δυναμική της παγκόσμιας αγοράς και η τάση στην διαχείριση των συγκεκριμένων τερματικών σταθμών. Επιπλέον θα αναζητηθούν οι προϋποθέσεις και οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι οποίοι επηρεάζουν την ανάπτυξη του container terminal, ενός λιμένα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο.

Μεγέθη και τάσεις της αγοράς.

Στον παρακάτω χάρτη είναι υποτυπωμένες οι κύριες διαδρομές που ακολουθούνται από τα μεγάλα containerships και διαφαίνονται ακριβώς τα μεγαλύτερα κέντρα φορτοεκφόρτωσης καθώς και σε ποια περιοχή της αγοράς (pendulum), τα λιμάνια αυτά δραστηριοποιούνται. Οι μεγαλύτερες αυτές αγορές είναι η Αμερικάνικη, η Βορειοευρωπαϊκή, η Μεσογειακή, του Περσικού κόλπου και της Ινδίας, της Ινδοκίνας, της θάλασσας της Νότιας Κίνας και της Ιαπωνίας-Κορέας. Οι περιοχές αυτές εξυπηρετούν τις ανάγκες τους για τις μεταφορές, μέσω των κυρίων λιμανιών (λιμάνια hub) και των δευτερευόντων λιμένων (λιμάνια feeder). Τα μεγάλα container ships, συνδέουν τα λιμάνια hubs όλων των περιοχών pendulums, και στην συνέχεια με μικρότερα πλοία τα εμπορευματοκιβώτια προωθούνται στους

προορισμούς τους μέσω των λιμανιών feeder, ή με άλλα μέσα (σιδηροδρομικό δίκτυο, διεθνής και εθνικό οδικό δίκτυο, μέσω των πλωτών ποταμών, κα...), ή με συνδυασμένη χρήση πολλών από τα παραπάνω μέσα.



Χάρτης 1: Κύριοι εμπορικοί δρόμοι και σταθμοί διακίνησης Containers. (Source: Hosfra- The geography of transport systems)

Στο παρακάτω πίνακα είναι υποτυπωμένες οι μεγαλύτερες εταιρείες μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων παγκοσμίως. Είναι υποτυπωμένο επίσης ο αριθμός των πλοίων που η καθεμία κατέχει, το μέσο μέγεθος του κάθε πλοίου με βάση την χωρητικότητα σε εμπορευματοκιβώτια, τα εμπορευματοκιβώτια που διακινεί, καθώς και το μερίδιο στην παγκόσμια αγορά, που η κάθε μία από αυτές τις εταιρείες κατέχει:

Ranking	Operator	Country/ territory	Number of vessels	Average vessel size	TEU	Share of world total, TEU	Cumulated share, TEU	Percentage of growth in TEU over 1 Jan. 2009
1	Maersk Line	Denmark	427	4 090	1 746 639	11.7%	11.7%	0.3%
2	MSC	Switzerland	394	3 827	1 507 843	10.1%	21.8%	-0.2%
3	CMA CGM Group	France	289	3 269	944 690	6.3%	28.1%	9.2%
4	Evergreen Line	China, Taiwan Province of	167	3 549	592 732	4.0%	32.0%	-5.9%
5	APL	Singapore	129	4 068	524 710	3.5%	35.6%	11.4%
6	COSCON	Singapore	143	3 468	495 936	3.3%	38.9%	0.9%
7	Hapag-Lloyd Group	Germany	116	4 053	470 171	3.1%	42.0%	-5.3%
8	CSCCL	China	120	3 809	457 126	3.1%	45.1%	5.9%
9	Hanjin	Republic of Korea	89	4 495	400 033	2.7%	47.8%	9.4%
10	NYK	Japan	77	4 670	359 608	2.4%	50.2%	0.4%
11	MOL	Japan	90	3 871	348 353	2.3%	52.5%	-10.0%
12	K Line	Japan	89	3 655	325 280	2.2%	54.7%	5.1%
13	Yang Ming	China, Taiwan Province of	80	3 966	317 304	2.1%	56.8%	-0.1%
14	OOCL	China, Hong Kong	63	4 609	290 350	1.9%	58.7%	-20.3%
15	Hamburg Sud	Germany	88	3 226	283 897	1.9%	60.6%	10.7%
16	HMM	Republic of Korea	53	4 905	259 941	1.7%	62.4%	0.5%
17	Zim	Israel	64	3 371	215 726	1.4%	63.8%	-14.3%
18	CSAV	Chile	66	2 968	195 884	1.3%	65.1%	38.0%
19	UASC	Kuwait	45	3 924	176 578	1.2%	66.3%	13.6%
20	PIL	Singapore	84	2 071	173 989	1.2%	67.5%	17.6%
Total top 20 carriers			2 673	3 774	10 086 790	67.5%	67.5%	1.4%
Others			6 862	709	4 864 981	32.5%	32.5%	8.6%
World container ship fleet			9 535	1 568	14 951 771	100.0%	100.0%	3.6%

Source: UNCTAD secretariat, based on Fleet Statistics from *Containerisation International Online*, available at <http://www.ci-online.co.uk>.

Πίνακας 1: Οι μεγαλύτερες εταιρίες μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και το μερίδιό τους στην παγκόσμια αγορά.

Στον παρακάτω πίνακα και προκειμένου να συμπληρωθεί μια εικόνα της παγκόσμιας αγοράς φαίνονται υποτυπωμένα τα μεγαλύτερα λιμάνια παγκοσμίως σε όγκο διακινούμενων container, καθώς επίσης και η διαφορά στην κίνηση από το έτος 2007 έως και το έτος 2009:

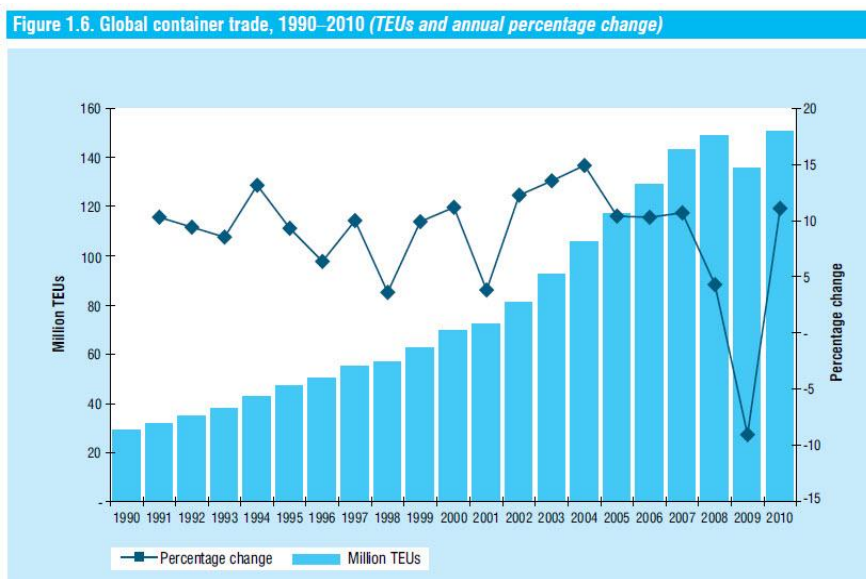
Port name	2007	2008	2009	Percentage change 2007-2008	Percentage change 2008-2009
Singapore*	27 935 500	29 918 200	25 866 400	7.10	-13.54
Shanghai	26 150 000	27 980 000	25 002 000	7.00	-10.64
Hong Kong	23 998 449	24 248 000	20 983 000	1.04	-13.47
Shenzhen	21 099 169	21 413 888	18 250 100	1.49	-14.77
Busan	13 261 000	13 425 000	11 954 861	1.24	-10.95
Guangzhou	9 200 000	11 001 300	11 190 000	19.58	1.72
Dubai	10 653 026	11 827 299	11 124 082	11.02	-5.95
Ningbo	9 360 000	11 226 000	10 502 800	19.94	-6.44
Qingdao	9 462 000	10 320 000	10 260 000	9.07	-0.58
Rotterdam	10 790 604	10 800 000	9 743 290	0.09	-9.78
Tianjin	7 103 000	8 500 000	8 700 000	19.67	2.35
Kaohsiung	10 256 829	9 676 554	8 581 273	-5.66	-11.32
Port Klang	7 118 714	7 970 000	7 309 779	11.96	-8.28
Antwerp	8 175 952	8 663 736	7 309 639	5.97	-15.63
Hamburg	9 900 000	9 700 000	7 010 000	-2.02	-27.73
Los Angeles	8 355 039	7 849 985	6 748 994	-6.04	-14.03
Tanjung Pelepas	5 500 000	5 600 000	6 000 000	1.82	7.14
Long Beach	7 312 465	6 487 816	5 067 597	-11.28	-21.89
Xiamen	4 627 000	5 034 600	4 680 355	8.81	-7.04
Laem Chabang	4 641 914	5 133 930	4 621 635	10.60	-9.98
Total Top 20	234 900 661	246 776 308	220 905 805	5.06	-10.48

Source: UNCTAD secretariat and *Containerisation International Online* (May 2010).

Πίνακας 2: Μεγαλύτερα λιμάνια παγκοσμίως στην διακίνηση των containers

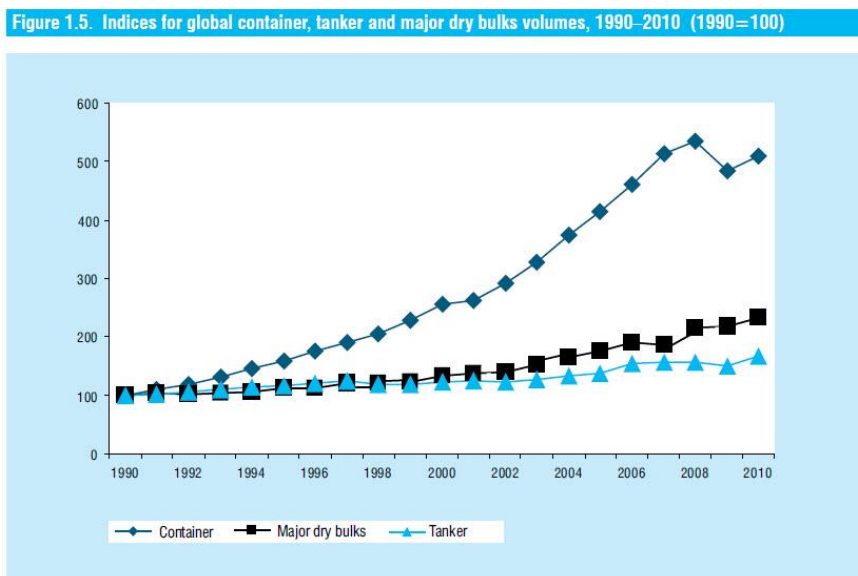
Το 2009 είναι ίσως το πιο δύσκολο έτος στην ιστορία των τυποποιημένων μεταφορών (container shipping). Μετά από μια μεγάλη και εντυπωσιακή αύξηση της αγοράς της τάξης του 10% ανά έτος κατά μέσο όρο, σε όλη την διάρκεια των τελευταίων δύο δεκαετιών, μια αύξηση μακράν μεγαλύτερη από όλους τους άλλους τομείς του θαλάσσιου εμπορίου, όπως φαίνεται από το διάγραμμα παρακάτω, παρουσιάστηκε συρρίκνωση της αγοράς κατ' απόλυτη τιμή από τότε που η τυποποίηση των μεταφορών ξεκίνησε. Το 2009 ο όγκος της αγοράς των containers μειώθηκε απότομα κατά 9% περίπου, με τον συνολικό όγκο να είναι περίπου στα 124 εκατομμύρια εμπορευματοκιβώτια (TEU's). Το αποτέλεσμα αυτής της μείωσης στην αγορά των εμπορευματοκιβωτίων σαν μερίδιο επί του συνολικού μεριδίου του θαλασσιού εμπορίου είναι η μείωση από το 25,4 % του 2008, στο 24,3 % το 2009. Είναι η πρώτη φορά από το 1980, όταν το ποσοστό ήταν στο 5,1 %, που

διαπιστώνεται μείωση του όγκου της αγοράς των εμπορευματοκιβωτίων επί του συνολικού όγκου του θαλασσιού εμπορίου.



Source: Drewry Shipping Consultants, *Container Market Review and Forecast 2006/07 and 2008/09*; and Clarkson Research Services, *Container Intelligence Monthly*, September 2010.

Διάγραμμα 2: Διακύμανση του όγκου της παγκόσμιας αγοράς εμπορευματοκιβωτίων από 1990 έως 2010



Source: UNCTAD secretariat, based on *Review of Maritime Transport*, various issues; and on Clarkson Research Services, *Shipping Review and Outlook*, spring 2010.]

Διάγραμμα 3: Διακύμανση μεριδίων των επιμέρους αγορών στην ναυτιλία από 1990 έως 2010.

Η παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση και η υποβόσκουσα οικονομική ύφεση τείνει να περιορίσει την κατανάλωση και κατ' επέκταση και την ζήτηση κυρίως των βιομηχανοποιημένων προϊόντων. Αυτά τα προϊόντα είναι κυρίως αυτά που μεταφέρονται με τα εμπορευματοκιβώτια, και αφού οι μεγαλύτεροι πελάτες (με βάση την μεγαλύτερη ζήτηση για μεταφορά) όπως είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και η Ευρωπαϊκή Ένωση, είναι αυτοί που έχουν πληγεί περισσότερο από την ύφεση που χτυπάει την χρηματοπιστωτική αγορά, μπορεί να θεωρηθεί λογική συνέπεια η μείωση στο συνολικό όγκο της ζήτησης για μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων. Η μείωση της κίνησης των εμπορευματοκιβωτίων στα τρία μεγάλα σκέλη του παγκόσμιου δικτύου διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων, στο σκέλος του Ειρηνικού Ωκεανού, στο σκέλος του Ατλαντικού Ωκεανού, και στο σκέλος διακίνησης μεταξύ Ασίας και Ευρώπης, παρατηρείται εύκολα και είναι υποτυπωμένη στον παρακάτω πίνακα. Η μείωση σε αυτές τις γραμμές μεταφοράς προσεγγίζει διψήφιο ποσοστό, και τελικά είναι αυτή που διαμορφώνει σε γενικές γραμμές την συνολική μείωση.

Table 1.5. Estimated cargo flows on major East–West container trade routes, 2008–2009 (millions of TEUs and annual percentage change)									
	Trans-Pacific	Far East– North America	North America– Far East	Europe–Asia –Europe	Asia–Europe	Europe–Asia	USA–Europe –USA	USA– Europe	Europe– USA
2008	20.3	13.4	6.9	18.7	13.5	5.2	6.7	3.3	3.3
2009	18.4	11.5	6.9	17.0	11.5	5.5	5.3	2.5	2.8
Percentage change	-9.3%	-14.2%	0.1%	-9.5%	-14.8%	4.3%	-20.1%	-25.1%	-15.1%

Source: European Liner Affairs Association at <http://www.elaa.net> (accessed in September 2010); and *Containerization International*, August 2010.

Πίνακας 3: Διακύμανση ζήτησης μεταφοράς εμπορευμάτων στην κατεύθυνση Ανατολής Δύσης 2008-2009

Για τον παραπάνω λόγο, όσον αφορά την συστηματική εξέταση στην παρούσα εργασία θα επεξεργαστούν δεδομένα για τα έτη από το 2007 έως και το 2009. Τα προηγούμενα έτη της κρίσης, μας δίνουν μια πιο ομαλή εικόνα του μεριδίου της αγοράς και τα συμπεράσματα είναι ακριβέστερα.

Η διαδικασία για την διαμόρφωση της παγκόσμιας αγοράς όπως είναι εύκολο να διαπιστωθεί, από τους παραπάνω πίνακες, είναι ιδιαίτερα δυναμική και βρίσκεται σε εξέλιξη. Παρόλο που όσον αφορά τον όγκο της δεν διαφαίνεται πλέον στο εγγύς μέλλον, μεγάλη αλλαγή του μεριδίου στο σύνολο της ναυτιλιακής αγοράς, ο ανταγωνισμός τόσο μεταξύ των λιμένων hub, αλλά και μεταξύ των μεγάλων μεταφορικών επιχειρήσεων είναι ιδιαίτερα έντονος.

Οι μεγάλες αυτές ιδιωτικές επιχειρήσεις επιδιώκουν να αυξήσουν η κάθε μια το μερίδιο της στην αγορά. Αυτό προσπαθούν να το πετύχουν πολλές φορές με επιθετικές τακτικές (όπως η μεγαλύτερη παγκοσμίως ναυτιλιακή εταιρεία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων Maersk) ενώ άλλες φορές το επιδιώκουν συντηρητικά (MSC). Η πρώτη όντας η μεγαλύτερη εταιρεία παγκοσμίως ενδεχομένως επιδιώκει, με την ναυπήγηση είκοσι (!) mega - container ships με χωρητικότητα για το καθένα μέχρι και 18000 TEU's (!!) (η παραγγελία σε ναυπηγεία της Νοτίου Κορέας ανακοινώθηκε στις αρχές του 2011, ενώ οι παραλαβές των πλοίων θα ολοκληρωθούν μέχρι το 2018), να γίνει προφανώς τόσο ανταγωνιστική στις κύριες γραμμές μεταφοράς μεταξύ των λιμένων hub, ώστε καμία εταιρεία να μην μπορεί να ανταγωνιστεί τους ναύλους της. Η δεύτερη εταιρεία ακολουθεί συγκρατημένη πολιτική σε νέες παραγγελίες και επιδιώκει την αύξηση του μεριδίου της, περισσότερο στον τομέα των feeder, θεωρώντας πιθανόν ότι το υπάρχον τονάζ είναι εφικτό να καλύψει τις ανάγκες της ζήτησης μεσοπρόθεσμα (και τα δύο σενάρια βέβαια, έχουν πιθανότητες να συμβούν). Υπάρχουν βέβαια και οι περιπτώσεις (COSCO) που η ανάπτυξη και η χρηματοδότηση των αναπτυξιακών έργων της εταιρείας είναι περισσότερο κρατική υπόθεση (Κίνα).

Οι εταιρείες αυτές πέρα από την βέλτιστη διαχείριση των στόλων τους, επιδιώκουν την όλο και μεγαλύτερη πρόσβαση του στόλου τους σε περισσότερα λιμάνια. Ειδικότερα τα λιμάνια hub είναι δυνατό να αυξήσουν κατά πολύ τον μεταφερόμενο όγκο εμπορευμάτων των εταιρειών αυτών. Πέραν του όγκου που είναι σίγουρο ότι θα απαιτηθεί για να καλυφθούν οι ανάγκες της περιοχής του

λιμένα του hub, είναι δυνατόν η εταιρεία - μεταφορέας να χρησιμοποιεί τον χώρο που της διατίθεται στον λιμένα, για να διαχειριστεί και να αποθηκεύσει εμπορευματοκιβώτια προκειμένου αυτά να επαναδρομολογηθούν σε άλλο προορισμό (transshipment). Το παραπάνω διευκολύνει την εταιρεία μεταφορέα ώστε να είναι ευέλικτη όσον αφορά τους χώρους (να εξασφαλίσει δηλαδή επάρκεια στην προοπτική αύξησης της ζήτησης, αλλά και επιπλέον δυνατότητες στην διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων για την επαναδρομολόγηση τους).

Η εκμετάλλευση των χώρων αυτών καθιστά τις εταιρείες μεταφορείς, απαραίτητες για την ανάπτυξη ενός λιμανιού μιας περιοχής, καθόσον αυτές πλέον θεωρούνται και οι μεγαλύτεροι πελάτες των λιμένων. Οι εταιρείες μεταφορείς από την μεριά τους, προκειμένου να εκμεταλλευτούν αυτό το πλεονέκτημα τους έναντι των λιμένων, επιδιώκουν την σύναψη συνεργασιών σε ένα βάθος χρόνου με τον λιμένα, για την εκμετάλλευση του σταθμού φορτοεκφόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων και πολλές φορές στοχεύουν στην αποκλειστική χρήση του.

Πρέπει να πούμε τελικά ότι για το σύνολο του όγκου και την αξία των εμπορευμάτων που διακινούνται από ένα λιμένα εκτός από την διακίνηση των εμπορευμάτων για την εξυπηρέτηση της ζήτησης στην ευρύτερη περιοχή του, πρέπει να συνυπολογιστεί και η διακίνηση των επαναδρομολογημένων φορτίων.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω θα λέγαμε επιγραμματικά, ότι οι προϋποθέσεις για την αναπτυξιακή προοπτική ενός λιμένα είναι κατ' αρχήν: η εγγύτητα του λιμένα στην κυρία διαδρομή διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων (και μάλιστα στην κατεύθυνση Ανατολής – Δύσης περισσότερο από την κατεύθυνση Βορρά - Νότου), η ύπαρξη μεγάλων αστικών κέντρων στην περιφέρεια του λιμένα και η σύνδεση του μέσω έργων υποδομής που εξυπηρετούν τις μεταφορές με τα παραπάνω αστικά κέντρα της περιφέρειάς του (ύπαρξη δηλαδή ενδοχώρας όσο αναπτυγμένης τόσο καλύτερα), η ύπαρξη και η διάθεση χώρων (προοπτικές επέκτασης), και τέλος η συνεργασία με μεγάλες εταιρείες μεταφορών.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι για την προτεραιοποίηση και την επιλογή των έργων που πρόκειται να εκτελεστούν για την διεύρυνση των προοπτικών ανάπτυξης ενός συγκεκριμένου λιμένα γενικά, απαιτείται μια μοντελοποίηση του προβλήματος της αξιολόγησης των έργων, προκειμένου η διαδικασία της λήψης και η ορθότητα της τελικής απόφασης να τεκμηριώνεται. Σε επόμενα κεφάλαια θα γίνει γενική θεώρηση αντίστοιχου μοντέλου αξιολόγησης των έργων για την βελτίωση της υποδομής των μεταφορών στην ενδοχώρα ενός λιμένα και θα εφαρμοστεί το μοντέλο για την περίπτωση του Πειραιά με εκτίμηση συγκεκριμένου έργου.

Περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα του Πειραιά.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα του Πειραιά.



Χάρτης 2: Ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα του Πειραιά. Source: www.openmaps.com

Ο λιμένας του Πειραιά βρίσκεται στο κέντρο περίπου της λεκάνης της Ανατολικής Μεσογείου και βρίσκεται σε απόσταση περίπου διακοσίων ναυτικών μιλίων από την κύρια διαδρομή των εμπορευματοκιβωτίων Ανατολής – Δύσης. Είναι

η κύρια πύλη για την εισαγωγή και εξαγωγή των εμπορευμάτων της χώρας μας. Βρίσκεται κοντά στην Αθήνα το μεγαλύτερο αστικό κέντρο της χώρας και συνδέεται οδικώς με την Θεσσαλονίκη και με άλλα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας. Οι υποδομές και οι ανωδομές του έχουν βελτιωθεί πρόσφατα και υπάρχουν οι προοπτικές επέκτασης του με την διαδικασία για την κατασκευή του προβλήτα Νο 3 του ΣΕΜΠΟ. Επίσης πρέπει να σημειωθεί η πρόσφατη συνεργασία του, με μεγάλη ναυτιλιακή εταιρεία, ξένων συμφερόντων, την COSCO, που διαχειρίζεται πλέον τον προβλήτα Νο2 του ΣΕΜΠΟ, αλλά προσέλκυσε και τις μικρότερου μεγέθους συνεργασίες με τις επίσης μεγάλες μεταφορικές εταιρείες όπως η MSC, και η EVERGREEN για την αξιοποίηση και του προβλήτα Νο 1 του ΣΕΜΠΟ. Πρέπει εδώ να πούμε, ότι η συμφωνία με την COSCO αλλά όχι η αποκλειστική συνεργασία, ήταν αυτή που αύξησε το πλήθος των διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων από τον Πειραιά και συνέβαλε σημαντικά στην βελτίωση των υποδομών και αναδομών του λιμανιού, με αποτέλεσμα την σημερινή αύξηση της ανταγωνιστικότητάς του.

Διαχωρίζονται λοιπόν δύο τομείς στους οποίους το λιμάνι του Πειραιά για την συγκεκριμένη αγορά δραστηριοποιείται, και η προσπάθεια για ανάπτυξη γίνεται και στους δύο αυτούς τομείς. Ο πρώτος τομέας είναι η διακίνηση των εμπορευμάτων για την εξυπηρέτηση της ενδοχώρας (στην περιοχή επιρροής του λιμένα), και ο δεύτερος είναι η διακίνηση στα εμπορευματοκιβώτια επαναδρομολόγησης δηλαδή των εμπορευμάτων που ενώ φτάνουν στο λιμένα του Πειραιά μεταφορτώνονται και επαναδρομολογούνται για άλλο λιμάνι.

Διαπιστώνεται τελικά και από το ενδιαφέρον των μεγάλων εταιρειών μεταφοράς, ότι το λιμάνι του Πειραιά πληροί τις περισσότερες από τις παραπάνω προϋποθέσεις, για να καταστεί ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντός του. Έχει όμως και μειονεκτήματα και επιπλέον, αντιμετωπίζει έντονο ανταγωνισμό από λιμάνια της περιοχής, που περιορίζουν το μερίδιό του, στην διακίνηση των εμπορευματοκιβωτίων της περιοχής, και για τους

δύο παραπάνω τομείς κυρίως όμως για τον πρώτο για τον οποίο θα διερευνήσουμε στη συνέχεια.

Το σοβαρότερο ζήτημα όσον αφορά την ικανοποίηση της αγοράς της ενδοχώρας, της οποίας το λιμάνι του Πειραιά εξυπηρετεί τις μεταφορές, αποτελεί ο περιορισμός της, εξαιτίας της έλλειψης των υποδομών μεταφοράς, κυρίως ταχέων οδικών αρτηριών αλλά και ακόμα καλύτερα ταχέων σιδηροδρομικών εμπορικών γραμμών.

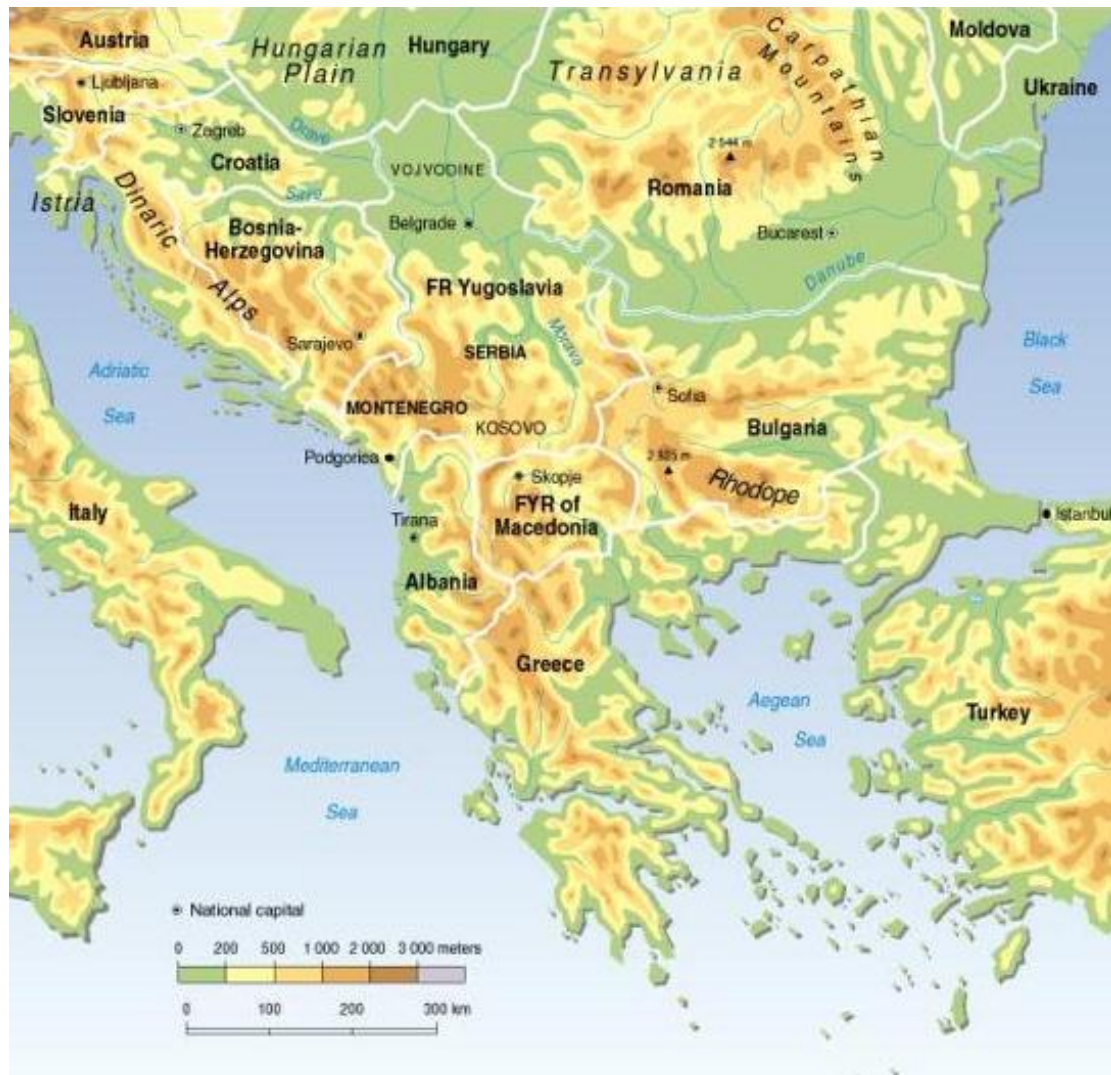
Ποια ακριβώς όμως μπορεί να είναι η περιοχή της ενδοχώρας που εξυπηρετείται από τον λιμένα του Πειραιά; Ποια είναι τα έργα υποδομής που πρόκειται να εξυπηρετούν καλύτερα την περιοχή αυτή; Ποια έργα θα πρέπει να γίνουν ώστε να εξυπηρετείται καλύτερα η περιοχή αυτή και πόσο επηρεάζουν το καθένα τα ανταγωνιστικά λιμάνια; Ποία είναι τα ανταγωνιστικά στον Πειραιά λιμάνια για την εξυπηρέτηση της περιοχής αυτής; Οι απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα αποτελούν και τον ορισμό του προβλήματος που θα επιλύσουμε σε επόμενα κεφάλαια.

Θα θεωρήσουμε την περιοχή αυτή ως το νότιο και δυτικό μέρος της Βαλκανικής χερσονήσου και η οποία θα περιλαμβάνει την Ελλάδα, την Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας, την Αλβανία, την Σερβία, την Βουλγαρία το Μαυροβούνιο, την Βοσνία Ερζεγοβίνη, και την Κροατία, και την δυτική Τουρκία. Στις παραπάνω περιοχές τα εμπορεύματα που εισάγονται και εξάγονται, από και προς αντίστοιχα τον υπόλοιπο κόσμο, εκτός αυτών από της Κεντρικής, της Βόρειας και της Ανατολικής Ευρώπης, είναι δυνατό να έχουν μικρότερο κόστος μεταφοράς όταν μεταφέρονται από τον κύριο εμπορικό δρόμο του διάπλου της Μεσογείου, και διαμέσου του Πειραιά. Από και προς τις υπόλοιπες περιοχές της Βαλκανικής, και για τα εμπορεύματα με τους προορισμούς που προαναφέραμε, είναι δυνατόν το μεταφορικό κόστος να είναι χαμηλότερο, αν χρησιμοποιηθούν άλλα λιμάνια που βρίσκονται πιο κοντά σε αυτές τις περιοχές.

Τα λιμάνια αυτά είναι τα λιμάνια που έχουν υποδομές για την διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων και πολλά από αυτά ήδη χρησιμοποιούνται από τους μεγάλους πελάτες, τις μεταφορικές εταιρείες. Τέτοια λιμάνια από την μεριά των ανατολικών βαλκανικών ακτών, είναι η Varna και το Burgos στην Βουλγαρία, η Kostange στην Ρουμανία, η Odessa στην Ουκρανία, και βέβαια η Κωνσταντινούπολη και η Σμύρνη στην Τουρκία. Αντίστοιχα στις δυτικές ακτές υπάρχουν ελάχιστα λιμάνια που διαθέτουν τις υποδομές για την εξυπηρέτηση της φορτοεκφόρτωσης των εμπορευματοκιβωτίων, και αυτά βρίσκονται στις Βόρειες ακτές της Αδριατικής: το Σπλιτ, και η Rijeka στην Κροατία και η Τεργέστη στην Ιταλία.

Βεβαίως και υπάρχει λόγος για αυτήν την “κατανομή” των λιμανιών, στις ακτές της Βαλκανικής Χερσονήσου. Το γεωφυσικό ανάγλυφο της περιοχής των Βαλκανίων είναι δυνατό να εξηγήσει την κατανομή του πληθυσμού στην περιοχή, την δημιουργία δηλαδή των αστικών κέντρων, και κατ' επέκταση τις οδικές αρτηρίες για την συγκοινωνία και τις μεταφορές.

Αυτό μπορεί να υποτυπωθεί στον παρακάτω χάρτη στον οποίο φαίνονται οι αρτηρίες συγκοινωνίας μεταξύ των αστικών κέντρων των Βαλκανίων και είναι προφανής ότι όπου υπάρχουν ορεινοί όγκοι δεν έχουν δημιουργηθεί μεγάλα αστικά κέντρα, ενώ αντίθετα όπου υπάρχουν εύφορες πεδιάδες αλλά και στις όχθες των ποταμών έχουν δημιουργηθεί τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα. Επίσης οι οδοί που τα αστικά αυτά κέντρα συνδέονται μεταξύ τους, είναι μέσω των ορεινών περασμάτων και κατά μήκος των ποταμών της περιοχής.



Χάρτης 3: Γεωφυσικό ανάγλυφο περιοχής ενδιαφέροντος. Source: www.openmaps.com

Προϋποθέσεις και κατευθύνσεις για την ανάπτυξη και τις μεταφορές στην περιοχή.



Χάρτης 4: Παράδειγμα έργου υποδομής που προγραμματίζεται να βελτιωθεί μεσοπρόθεσμα με συνδρομή της ΕΕ. Τέτοια έργα είναι δυνατό να προγραμματιστούν και για την μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων.

Σε αυτό το περιβάλλον, (με δεδομένα τα έργα των υποδομών μεταφοράς αλλά και την συγκεκριμένη οικονομική ανάπτυξη των χωρών της περιοχής) ο Πειραιάς πρέπει να διατηρήσει την περιοχή επιρροής και να γίνει προσπάθεια ώστε να την μεγεθύνει επιπλέον. Για να συμβεί αυτό πρέπει να εκτελεστούν τα απαραίτητα, στην περιοχή αυτή έργα, δηλαδή αυτά που θα καθιστούν δυνατό, σε συνεργασία και με τα υπόλοιπα λιμάνια της χώρας να προωθούνται, διατηρώντας το κόστος μεταφοράς χαμηλότερα από άλλες εναλλακτικές διαδρομές, τα εμπορεύματα στους προορισμούς τους στην περιοχή, μέσω του λιμανιού του Πειραιά.

Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να λάβουμε υπόψη την επίδραση της Ευρωπαϊκής πολιτικής στον τομέα των μεταφορών. Στον παραπάνω χάρτη φαίνεται επίσης χαρακτηριστικά ένα έργο ενταγμένο στο πρόγραμμα TEN-T, της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την βελτίωση των υποδομών μεταφοράς, και αφορά την βελτίωση των κεντρικών αξόνων των Βαλκανίων. Ακόμα και αν καθυστερούν στην υλοποίησή τους τα προγράμματα για την βελτίωση των υποδομών μεταφοράς, είναι σίγουρο ότι με την πλήρη ένταξη όλων των χωρών της περιοχής στην Ευρωπαϊκή Ένωση (με δεδομένο το υπάρχον ενδιαφέρον των χωρών αυτών για ένταξη στην ΕΕ), αυτά τα προγράμματα θα συζητηθούν σε μια καινούργια βάση, με τις χώρες της περιοχής να απαιτούν την άμεση υλοποίησή των παραπάνω έργων. Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε τα προγράμματα χρηματοδότησης Marco Polo από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την υλοποίηση υποδομών μεταφοράς που προωθούν τις εταιρείες μεταφορών και συμμετοχή σε έργα που βελτιώνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα των οδών των μεταφορών.

Εκτός από την επίδραση των έργων υποδομής μεταφορών της περιφέρειας στην συμμετοχή του λιμένα του Πειραιά στην εξυπηρέτηση της περιφερειακής ζήτησης μεταφορών, θα πρέπει να υπογραμμιστεί και η επιρροή τους στο μερίδιο των μεταφορών transshipment, καθόσον όπως αναφέρθηκε η προώθηση των εμπορευμάτων άμεσα στους προορισμούς τους, καθιστά την διαχείριση των επαναδρομολογημένων εμπορευματοκιβωτίων πιο ευέλικτη με την δημιουργία χώρου απόθεσης. Όλα αυτά σε ένα περιβάλλον το οποίο είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικό, δηλαδή σε ένα περιβάλλον που επιβάλετε να διατηρείται το κόστος χαμηλό, λόγω της αυξημένης κίνησης.

Αν συνυπολογίσουμε και την πιθανότερη εξέλιξη την ανάπτυξη των χωρών της περιοχής των Βαλκανίων που προσδοκάται με την ένταξή τους στην Ευρωπαϊκή Ένωση, την αύξηση του όγκου των εμπορικών συναλλαγών με την Κίνα¹ και τις

¹ Regional-Trade-Blocs-The-Way-to-the-Future. ALEXANDRO FOXLEY 2010.

αναπτυσσόμενες χώρες της Νοτιοανατολικής Ασίας όχι μόνο των χωρών των Βαλκανίων αλλά και των χωρών της Μαύρης Θάλασσας, αλλά και γενικότερα την αύξηση των κινέζικων εξαγωγών στην Ευρώπη, οι προοπτικές για την ανάπτυξη του λιμένα του Πειραιά μπορεί να χαρακτηριστούν θετικές.

Για να το διαπιστώσουμε όμως θα πρέπει με κάποιο τρόπο να εκτιμήσουμε την ζήτηση στην περιοχή, και την κατανομή των μεριδίων της στα ανταγωνιστικά λιμάνια. Τα ανταγωνιστικά λιμάνια για την συμμετοχή στο μερίδιο των μεταφορών της περιοχής επιρροής του Πειραιά και εκτός του Πειραιά, μπορεί να θεωρηθούν κυρίως η Κωνσταντινούπολη, και η Τεργέστη. Και τα δύο αυτά λιμάνια, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οριοθετούν την περιοχή επιρροής του Πειραιά, αφού από ανατολικά η Κωνσταντινούπολη και βορειοδυτικά η Τεργέστη αποτελούν λιμάνια με σταθμούς φορτοεκφόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων που εύκολα μπορεί να διαπιστωθεί ότι χρησιμοποιούνται από μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες².

Όσον αφορά τα εμπορευματοκιβώτια transit, μεγάλα κέντρα της περιοχής έχουν καθιερωθεί η Κωνσταντινούπολη, το Πορτ Σάιντ στην Αίγυπτο, το Marsaloxx, της Μάλτας και το Gioia Tauro στην Ιταλία. Όλα τα παραπάνω λιμάνια είναι εκτός από λιμάνια hub, είναι και λιμάνια που τροφοδοτούν μια περιοχή επιρροής, και προχωρούν και αυτά με την σειρά τους, σε έργα για την βελτίωση των υποδομών τους και τελικά για την ανάπτυξη τους, αλλά και σε συμφωνίες με τους μεγάλους πελάτες για την προσέλκυση μεγαλύτερου όγκου από την αγορά των μεταφορών.

Άρα λοιπόν και μέσα στο παραπάνω πλαίσιο είναι δυνατόν να εκτιμηθεί η κατανομή μεριδίων των ανταγωνιστικών λιμένων στην ζήτηση για μεταφορά μη χύδην εμπορευμάτων εντός μιας περιοχής ενδιαφέροντος, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος μεταφοράς και την ζήτηση για μεταφορά. Στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει η θεωρητική παρουσίαση του μοντέλου αξιολόγησης και η επίλυσή του, κάνοντας της

² www.maersk-lines.de

απαραίτητες υποθέσεις και αποδοχές, και με αποκλειστικά κριτήρια εκτίμησης τα παραπάνω.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο.

Μοντέλο προβλήματος μεταφοράς. Θεωρητική παρουσίαση και επίλυση του. Προϋποθέσεις που θα τεθούν και σενάρια που θα παρουσιαστούν.

Η περιοχή ενδιαφέροντος για το λιμένα του Πειραιά, δύναται να ορισθεί όπως παραπάνω σαν η περιοχή της νότιας και δυτικής Βαλκανικής χερσονήσου, και τμήμα της Δυτικής Τουρκίας. Όπως αναφέρθηκε μεγάλο μέρος των εισαγωγών και εξαγωγών των χωρών της περιοχής με τον υπόλοιπο κόσμο πραγματοποιείται μέσω θαλάσσης από τον ναυτιλιακό εμπορικό δρόμο της Μεσογείου.

Το ζητούμενο στο πρόβλημά μας θα είναι: ποιο ποσοστό του συνολικού όγκου εμπορευμάτων που απαιτείται για μεταφορά από τις χώρες εντός της περιοχής ενδιαφέροντος προς τον υπόλοιπο κόσμο και αντίστροφα (η ζήτηση δηλαδή), θα πραγματοποιείται μέσω του κάθε ανταγωνιστικού λιμένα της περιοχής αυτής. Τα ανταγωνιστικά λιμάνια θα είναι αυτά όπως τέθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο: ο Πειραιάς, η Τεργέστη και η Κωνσταντινούπολη.

Η μοντελοποίηση ενός τέτοιου προβλήματος μας οδηγεί σε μια λύση άμεσα εξαρτώμενη από τους περιορισμούς των δεδομένων. Το παραπάνω πρόβλημα και η λύση του προβλήματος, θα λαμβάνει καταρχήν υπόψη την διαμόρφωση της ζήτησης της περιφέρειας. Δηλαδή δεν θα λαμβάνεται υπόψη η υποδομή του κάθε λιμένα ούτε άλλος παράγοντας πέραν της ζήτησης και των υποδομών μεταφοράς, στην διαμόρφωση του μεριδίου του στην συγκεκριμένη αγορά.

Οι κύριες παράμετροι που διαμορφώνουν, αυτή την ζήτηση για μεταφορά, στην κάθε περιφέρεια και θα ληφθούν υπόψη τελικά, θα είναι:

-Οι μοναδιαίες τιμές κόστους μεταφοράς ανά τόνο διακινούμενου εμπορεύματος και ανάλογα το μέσο και την απόσταση μεταφοράς των υποδομών της περιφέρειας (δρόμοι, λιμάνια, σιδηρόδρομοι), και

-Η ανάπτυξης της περιφέρειας ενδιαφέροντος (πληθυσμός, αξία εισαγωγών και εξαγωγών των εμπορευμάτων ανά κάτοικο, μερίδιο εμπορικών εταιρών, αξία ανά τόνο διακινούμενου εμπορεύματος),

Για να εισαχθούν οι παραπάνω παράμετροι στο πρόβλημα μεταφοράς θα πρέπει να ορισθούν στο πρόβλημα καταρχήν οι προορισμοί και οι πηγές από τις οποίες τα εμπορεύματα, θα προωθούνται στους προορισμούς. Οι πηγές θα είναι τα ανταγωνιστικά λιμάνια τα οποία και ορίσθηκαν. Δεν αποκλείεται όμως όπως ήδη αναφέρθηκε, αυτό το πρόβλημα να οριστεί με νέες πηγές.

Η περιοχή αυτή θα χωριστεί σε περιφέρειες προκειμένου να γίνει δυνατή η κατανομή του συνόλου της ζήτησης, και να υποτυπωθούν οι υποδομές. Κάθε περιφέρεια θα έχει ένα κέντρο προορισμού των εμπορευμάτων, από το οποίο κέντρο, θα θεωρήσουμε ότι προωθούνται τα εμπορεύματα από και προς την συγκεκριμένη περιφέρεια. Ο όγκος αυτός των εμπορευμάτων θα είναι και η συνολική ζήτηση της κάθε περιφέρειας. Οι περιφέρειες αυτές θα είναι γεωγραφικά "ισοδύναμες", δηλαδή θα θεωρούμε ότι από το κέντρο προορισμού της καθεμίας,

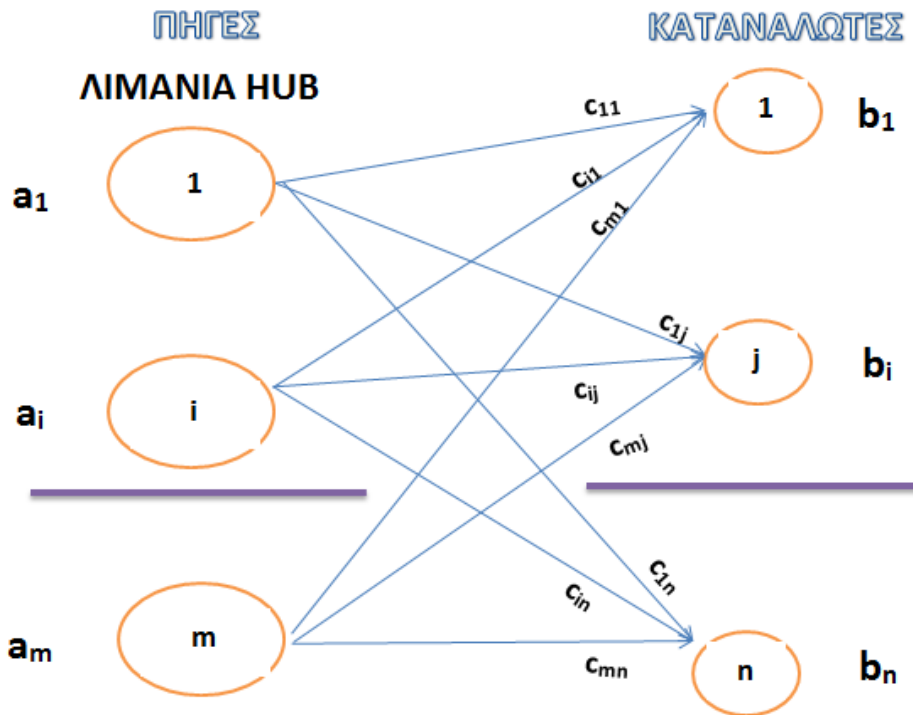
μέχρι και το όριο της, το κόστος μεταφοράς των εμπορευμάτων θα είναι το ίδιο για όλες τις περιφέρειες.

Οι πηγές, από εκεί δηλαδή από όπου θα τροφοδοτούνται οι προορισμοί και αυτές είναι τα λιμάνια που θεωρήσαμε ανταγωνιστικά, καλύπτουν την συνολική ζήτηση στην κάθε περιφέρεια ενδιαφέροντος. Το σύνολο του όγκου των διακινούμενων εμπορευμάτων προς όλους τους προορισμούς μέσω του κάθε ενός ανταγωνιστικού λιμένα, θα είναι και το ζητούμενο που θα προκύψει από την λύση του προβλήματος μεταφοράς.

Για να οριστεί πλήρως ένα πρόβλημα επιχειρησιακής έρευνας, ένα πρόβλημα μεταφοράς πρέπει να ορισθεί επακριβώς το μέγεθος της μεταφοράς στους προορισμούς αλλά και στις πηγές. Επίσης θα πρέπει να ορισθούν πλήρως και το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς των υπό μεταφορά προϊόντων από την κάθε μια πηγή προς τον κάθε ένα προορισμό.

Σαν προορισμοί και πηγές θεωρούνται τα παραπάνω κέντρα όπως αυτά αναφέρθηκαν και θα περιγραφούν αναλυτικά παρακάτω. Επίσης αναλυτικά θα περιγραφεί και το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς των προϊόντων από την κάθε οδό δρομολόγησης των εμπορευμάτων το οποίο και θα αντικατοπτρίζει την ποιότητα της οδού μεταφοράς. Από την άποψη αυτή βέβαια το κριτήριο επιλογής της οδού μεταφοράς, για την περίπτωση που οι επιλογές είναι πάνω από μία, θα είναι αυτό του χαμηλότερου κόστους διαδρομής.

Η σχηματική θεώρηση του προβλήματος φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση προβλήματος μεταφοράς γραμμικού προγραμματισμού Επιχειρησιακής Έρευνας.

Η αναλυτική θεώρηση του προβλήματος και ο αναλυτικός προσδιορισμός των μεγεθών:

a_i Ο όγκος των εμπορευμάτων, που είναι δυνατόν να διακινηθούν μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα. Ανταγωνιστικοί λιμένες θα θεωρηθούν κατόπιν εκτίμησης οι λιμένες που δύνανται μελλοντικά να απορροφήσουν μέρος της ζήτησης της περιοχής, από το μερίδιο του Πειραιά. Οι λιμένες αυτοί επιλέγονται να είναι της Τεργέστης, της Κωνσταντινούπολης και φυσικά ο λιμένας του Πειραιά ($i=3$).

Ο συνολικός όγκος των εμπορευμάτων θα είναι ίσος με το σύνολο της ζήτησης της περιοχής ενδιαφέροντος για τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα, ώστε να μην επηρεάζει την λύση. Αυτό θα πρέπει να συμβαίνει, ώστε η λύση να μην

επηρεάζεται από την δυναμικότητα των λιμένων, αλλά μόνο από την ζήτηση όπως αρχικά αναφέρθηκε.

b_j Ο όγκος των εμπορευμάτων, που φτάνει σε κάθε προορισμό κατανάλωσης, είτε αυτό είναι το εγγύτερο λιμάνι είτε πόλη-κέντρο μιας περιοχής. Οι περιοχές της περιφέρειας ενδιαφέροντος, θα οριστούν με χρήση του προγράμματος τύπου G.I.S. και με κριτήρια πληθυσμιακά, γεωγραφικά, ανάπτυξης και υποδομών (j=50).

Οι περιοχές αυτές, όπως αναφέρθηκε θα έχουν ένα κέντρο προορισμού, ένα αστικό κέντρο στο οποίο θα προορίζονται τα εμπορεύματα που απαιτούνται για κάλυψη αναγκών ολόκληρης της περιοχής. Μια τέτοια περιοχή θα είναι για παράδειγμα η περιοχή της ΠΓΔΜ με κέντρο την πόλη των Σκοπίων, ή η περιοχή της Νοτιοδυτικής Βουλγαρίας με κέντρο το Πλοντβίβ ή η περιφέρεια της Μακεδονίας με κέντρο την Θεσσαλονίκη.

Το σύνολο του όγκου της ζήτησης μεταφοράς των εμπορευμάτων της κάθε περιοχής, θα υπολογίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα επεξεργασίας γεωγραφικής πληροφορίας (GIS), όπως αυτό θα αναλυθεί λεπτομερώς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α, ως εξής:

α. Σε αρχείο του προγράμματος G.I.S. (ψηφιοποιημένος χάρτης) στο οποίο είναι υποτυπωμένη η κατανομή του πληθυσμού στην περιφέρεια, δηλαδή η πυκνότητα του πληθυσμού της περιοχής ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, θα υπολογίσουμε το σύνολο του πληθυσμού αυτής της περιοχής. Η περιοχή θα μπορεί να οριστεί είτε χειροκίνητα από τον χρήστη είτε αυτόματα από το ίδιο το πρόγραμμα.

β. Ανάλογα με τον πληθυσμό θα υπολογίσουμε και το GDP που αναλογεί σε κάθε περιοχή (GDP per capita της περιοχής, ανάλογα την χώρα στην οποία ανήκει η

περιοχή), όπως επίσης και την αναλογία της αξίας των εισαγωγών και εξαγωγών κατά κεφαλή επί του GDP.

Βασική γενική προϋπόθεση που πρέπει να ισχύει στο πρόβλημα μεταφοράς του γραμμικού προγραμματισμού είναι η συνολική ποσότητα των εμπορευμάτων στις πηγές να ισούται με την συνολική ποσότητα των εμπορευμάτων στους προορισμούς, δηλαδή να ισχύει η ισότητα των αθροισμάτων:

$$\sum_{i=0}^m a_i = \sum_{j=0}^n b_j$$

Προφανώς η παραπάνω ισότητα δεν ικανοποιείται αφού θέσαμε παραπάνω ότι ο όγκος των εμπορευμάτων σε κάθε πηγή ισούται με το σύνολο της ζήτησης της περιοχής. Το σύνολο λοιπόν του όγκου των εμπορευμάτων των πηγών υπερβαίνει κατά πολύ το σύνολο του όγκου των εμπορευμάτων στους προορισμούς. Αυτό θα θεωρηθεί ότι ισχύει, ώστε η ικανότητα των ανταγωνιστικών λιμένων συνολικά, η προσφορά του συνόλου των ανταγωνιστικών λιμένων για μεταφορά εμπορευμάτων δηλαδή, σίγουρα να ικανοποιεί την συνολική ζήτηση από τους προορισμούς. Ισχύει δηλαδή :

$$\sum_{i=0}^m a_i > \sum_{j=0}^n b_j.$$

Για να επιλυθεί θεωρητικά το παραπάνω γραμμικό πρόβλημα θα πρέπει να υποθέσουμε έναν επιπλέον εικονικό προορισμό (ας υποθέσουμε τον $n+1$ πλασματικό προορισμό) ο οποίος, θα έχει ζήτηση ίση με την συνολικά πλεονάζουσα προσφορά. Δηλαδή :

$$b_{n+1} = \sum_{i=0}^m a_i - \sum_{j=0}^n b_j.$$

Οπότε και το αρχικό πρόβλημα μετασχηματίζεται στο παρακάτω:

$$\sum_{i=0}^m a_i = \sum_{j=0}^{n+1} b_j.$$

Η φυσική σημασία του πλασματικού αυτού προορισμού, θα είναι η παραμονή των επιπλέον εμπορευμάτων (δηλαδή των πλεοναζόντων της ζήτησης από τους προορισμούς), στον ανταγωνιστικό λιμένα.

c_{ij} Το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευμάτων από τον i ανταγωνιστικό λιμένα έως το j κέντρο προορισμού της κάθε περιφέρειας. Το κόστος αυτό θα περιλαμβάνει, το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς του εμπορεύματος από την κύρια πορεία διέλευσης εμπορευματοκιβωτίων της Μεσογείου έως το j κέντρο προορισμού, μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα.

Ο υπολογισμός του μοναδιαίου κόστους θα είναι:

$$c_{ij} = \sum_{z=0}^{z=2} k_{ij}^z d_{ij}^z$$

όπου:

- k_{ij}^z : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορεύματος, ανάλογα με το μέσο που απαιτείται για την μεταφορά του επί της διαδρομής που τελικά έχει επιλεγεί για την προώθηση του εμπορεύματος στα j σημεία προορισμού μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα. Η μονάδα μέτρησης θα είναι \$ ανά τόνο εμπορεύματος. Στοιχεία για τα μοναδιαία αυτά κόστη θα εκτιμηθούν από σχετικές μελέτες, και αναφέρονται διεξοδικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

Τα μέσα που είναι δυνατόν να μεταφέρουν τα εμπορεύματα, από τον ένα κόμβο της επιλεγόμενης διαδρομής σε ένα άλλο κόμβο, είναι πιθανόν τα παρακάτω..

-Πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Containerships) διαφόρων μεταφορικών ικανοτήτων ($N_{TEU} > 10.000$ TEU , 6000 TEU $< N_{TEU} < 10.000$ TEU, $N_{TEU} < 6.000$ TEU).

-Φορτηγά οχήματα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μέσω διεθνών οδών ταχείας κυκλοφορίας η μέσω εθνικών οδών βραδείας κυκλοφορίας ή ακόμα και επί πλοίου μεταφοράς φορτηγών οχημάτων (Ro-Ro).

- Αμαξοστοιχίες μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ταχείας ή βραδείας κυκλοφορίας.

Ειδικότερα, τα παραπάνω κόστη ανά μέσο μπορούμε να τα θεωρήσουμε ως εξής:

- k_{ij}^0 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορεύματος, για την μεταφορά του από πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Αυτό θα συμπεριλαμβάνει οπωσδήποτε το κόστος μεταφοράς εμπορεύματος από την κύρια διαδρομή διέλευσής της Μεσογείου έως τον i ανταγωνιστικό λιμένα (αρχικό κόστος εκκίνησης) και την επιπλέον (αν απαιτείται από την δρομολόγηση) μεταφορά του εμπορεύματος με πλοίο επί του δρομολογίου ως τον j προορισμό. Αυτό θα αντικατοπτρίζει και την αξία της γεωγραφικής θέσης του κάθε λιμένα ώστε να συνυπολογίζεται η εγγύτητα του κάθε λιμένα, στην κύρια διαδρομή διάπλου της Μεσογείου.

- k_{ij}^1 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορεύματος, για την μεταφορά του από φορτηγό όχημα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων σε οδό ταχείας κυκλοφορίας.

- k_{ij}^2 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορεύματος, για την μεταφορά του από εμπορική αμαξοστοιχία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

Είναι δυνατόν αυτή η θεώρηση να αλλάξει ανάλογα και με τον ορισμό του προβλήματος. Παράδειγμα θα δοθεί παρακάτω.

Επίσης:

- d_{ij}^z : η απόσταση που διανύεται, από το έναν κόμβο έως έναν άλλο κόμβο αντίστοιχα με το μέσο που απαιτείται, επί της επιλεγόμενης διαδρομής για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων έως τον j προορισμό μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα. Η διαδρομή που θα ακολουθείται για την προσέγγιση του προορισμού, θα επιλέγεται αυτή με το μικρότερο μοναδιαίο κόστος. Οι παραπάνω αποστάσεις θα μετρηθούν επί του ψηφιοποιημένου χάρτη (raster chart) του G.I.S. προγράμματος, και αφού κοστολογηθούν οι διαδρομές από κόμβο σε κόμβο (με χρήση των παραπάνω μοναδιαίων κοστών ανά μέσο) θα επιλέγεται τελικά με χρήση του παραπάνω λογισμικού η τελική διαδρομή με το μικρότερο συνολικό κόστος.

Ειδικότερα:

- d_{ij}^0 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε ναυτικά μίλια, για την μεταφορά των εμπορευμάτων από πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

Η απόσταση αυτή θα είναι ίση με την απόκλιση που απαιτείται να κάνει το πλοίο για να προσεγγίσει τον i ανταγωνιστικό λιμένα από το main route - διάπλου της Μεσογείου, και την επιπλέον (αν απαιτείται από την δρομολόγηση) μεταφορά του εμπορεύματος με πλοίο επί του δρομολογίου ως τον j προορισμό.

- d_{ij}^1 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε χιλιόμετρα, για την μεταφορά των εμπορευμάτων από φορτηγό όχημα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων σε οδό ταχείας κυκλοφορίας (αν απαιτείται από την δρομολόγηση).

- d_{ij}^2 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη χιλιόμετρα, για την μεταφορά εμπορεύματος, από εμπορική αμαξοστοιχία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (αν απαιτείται από την δρομολόγηση).

Το συνολικό μοναδιαίο κόστος μεταφοράς ανά τόνο εμπορεύματος για μεταφορά του στον j προορισμό μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα, με τον παραπάνω τρόπο εξαρτάται τελικά, και από το μέσο μεταφοράς αλλά και από την διαδρομή που θα ακολουθηθεί.

Όσον αφορά το μοναδιαίο κόστος $c_{i,n+1}$, του κόστους δηλαδή μεταφοράς ενός τόνου εμπορεύματος μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα έως τον πλασματικό n+1 προορισμό, (δηλαδή για την παραμονή των πλεοναζόντων τόνων της ζήτησης εμπορευμάτων στον κάθε λιμένα ανταγωνισμού) αυτό θα το θεωρήσουμε ίσο με το μηδέν $c_{i,n+1} = 0$, δηλαδή θα θεωρήσουμε ότι οι επιπλέον τόνοι εμπορευμάτων, των ανταγωνιστικών λιμένων θα παραμένουν στους λιμένες αυτούς με μηδενικό κόστος.

x_{ij} **Το σύνολο του όγκου των εμπορευμάτων μετρημένου σε τόνους, προς τον j προορισμό μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα.**

Το ανωτέρω πρόβλημα γράφεται σε συνοπτική μορφή:

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

με περιορισμούς:

$$\sum_{j=1}^{n+1} x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, 3 \dots \dots, m$$

και

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n + 1.$$

Επίσης

$$x_{ij} \geq 0, \text{ για κάθε } i = 1, 2, 3, \dots, m, \quad \text{και } j = 1, 2, 3, \dots, n + 1.$$

Η παραπάνω μορφή είναι μορφή προβλήματος μεταφοράς γραμμικού προγραμματισμού και μπορεί εύκολα να επιλυθεί με την χρήση του προγράμματος Excel (Solver) του Office των Microsoft -- Windows – αναφέρεται με λεπτομέρεια στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β..

Η λύση του παραπάνω προβλήματος θα μας δίνει κάθε φορά την δυνατότητα να υπολογίσουμε την αξία (και τον όγκο κατά αναλογία) των διακινούμενων εμπορευμάτων από τον i ανταγωνιστικό λιμένα προς τους j προορισμούς, και θα είναι της μορφής S_i , όπου:

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i - x_{i, n+1}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

Από την ποσότητα των εμπορευμάτων που υπάρχει αρχικά, και η οποία είναι αρκετά μεγάλη για να καλύψει την ζήτηση της περιοχής, θα υπολογίσουμε τελικά τον όγκο που φεύγει από τον συγκεκριμένο ανταγωνιστικό λιμένα.

Η λύση του παραπάνω προβλήματος θα μας δίνει κάθε φορά, την αξία (και κατ' επέκταση και τον όγκο των διακινούμενων εμπορευμάτων ο οποίος θεωρούμε ότι είναι ανάλογος της αξίας) που θα μετακινούνται από τον κάθε i ανταγωνιστικό λιμένα προς k μόνο προορισμούς με ($k < j$), (μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα αυτό που αντιστοιχεί στον Πειραιά), και τελικά μας θα μας δίνει ένα ποσοστό επί του συνόλου της ζήτησης, το οποίο είναι αυτό που καλύπτεται από τον i ανταγωνιστικό λιμένα, και που αντιστοιχεί σε k προορισμούς - περιοχές.

Επιπλέον, έτσι θα υποτυπώνονται στο χάρτη οι k αυτές περιοχές (αυτές θα είναι βεβαίως οι εγγύτερες στον κάθε λιμένα και βεβαίως θα οριοθετούν την περιοχή επιρροής του) που ο κάθε ανταγωνιστικός λιμένας θα εξυπηρετεί, και υποδεικνύονται έμμεσα τα απαραίτητα έργα υποδομής που θα πρέπει να γίνουν στα όρια ή εντός της παραπάνω περιφέρειας, ώστε με την βελτίωση των υποδομών να μεγαλώσει η περιοχή που εξυπηρετείται και να αυξηθεί ο όγκος των διακινούμενων εμπορευμάτων μέσω αυτού του ανταγωνιστικού λιμένα.

Με την επίλυση του παραπάνω προβλήματος και δεύτερη φορά με διαφορετικές όμως παραμέτρους (πχ ετεροβαρής ανάπτυξη περιοχών, δημιουργία νέων δρόμων ή ανάπτυξη σιδηροδρόμων), είναι δυνατόν να εκτιμηθεί μια σχετική, ως προς την πρώτη κατάσταση ανάπτυξη ή υπανάπτυξη ενός ανταγωνιστικού λιμένα (δηλαδή με τα νέα δεδομένα για την περιοχή πόσο άλλαξε ο συνολικός όγκος των διακινούμενων εμπορευμάτων για κάθε ανταγωνιστικό λιμάνι) πάντα όμως με την ίδια αρχική θεώρηση του προβλήματος.

Επίσης είναι προφανές ότι όσο περισσότερο ακρίβεια επιθυμούμε στο αποτέλεσμα, τόσο περισσότερο απαιτείται αφενός να μικραίνουν οι περιοχές στις οποίες θα διαιρέσουμε την περιφέρεια ενδιαφέροντος, αφετέρου να χρησιμοποιούνται πιο λεπτομερή και ακριβέστερα δεδομένα.

Παραδείγματος χάριν, είναι δυνατόν το συνολικά ελάχιστο μοναδιαίο κόστος του κάθε δρομολογίου να θεωρηθεί ως κάτωθι:

$$c_{ij} = \sum_{z=0}^{z=7} k_{ij}^z d_{ij}^z$$

όπου:

- k_{ij}^z : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευμάτων, για την μεταφορά τους ανάλογα με το μέσο που απαιτείται για την μεταφορά επί της διαδρομής που

τελικά έχει επιλεγεί για την προώθηση των εμπορευματοκιβωτίων στα j σημεία προορισμού μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα.

Τα μέσα που είναι δυνατόν να μεταφέρουν τα εμπορευματοκιβώτια, από τον ένα κόμβο της επιλεγόμενης διαδρομής σε ένα άλλο κόμβο, θεωρούμε ότι είναι τα εξής:

- k_{ij}^0 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, για την μεταφορά τους από πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Πλοίο με ικανότητα μεταφοράς $N_{TEU} > 10.000$ TEU).

- k_{ij}^1 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, για την μεταφορά τους από πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Πλοίο με ικανότητα μεταφοράς $6000 < N_{TEU} < 10.000$ TEU).

- k_{ij}^2 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, για την μεταφορά τους από πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Πλοίο με ικανότητα μεταφοράς $N_{TEU} < 6.000$ TEU).

- k_{ij}^3 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, για την μεταφορά τους από φορτηγό όχημα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων σε διεθνή οδό ταχείας κυκλοφορίας (γρήγορη μεταφορά).

- k_{ij}^4 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, για την μεταφορά τους από φορτηγό όχημα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων σε εθνική οδό ταχείας κυκλοφορίας (σχετικά αργή μεταφορά).

- k_{ij}^5 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, για την μεταφορά τους από ταχεία αμαξοστοιχία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

- k_{ij}^6 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, για την μεταφορά τους από αργή αμαξοστοιχία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

- k_{ij}^7 : το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, για την μεταφορά τους από φορτηγό όχημα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων επί πλοίου.

Επίσης, όμοια:

- d_{ij}^0 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε ναυτικά μίλια, για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από πλοίο (Πλοίο με ικανότητα μεταφοράς $N_{TEU} > 10.000$ TEU).

Η απόσταση αυτή θα είναι ίση με την απόκλιση που απαιτείται να κάνει το πλοίο για να προσεγγίσει τον i ανταγωνιστικό λιμένα από το main route - διάπλου της Μεσογείου.

- d_{ij}^1 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε ναυτικά μίλια, για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από πλοίο (Πλοίο με ικανότητα μεταφοράς $6000 TEU < N_{TEU} < 10.000$ TEU).

- d_{ij}^2 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε ναυτικά μίλια, για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από πλοίο (Πλοίο με ικανότητα μεταφοράς $N_{TEU} < 6.000$ TEU).

- d_{ij}^3 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε χιλιόμετρα, για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από φορτηγό όχημα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων σε διεθνή οδό ταχείας κυκλοφορίας (γρήγορη μεταφορά).

- d_{ij}^4 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε χιλιόμετρα, για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από φορτηγό όχημα μεταφοράς

εμπορευματοκιβωτίων σε εθνική οδό ταχείας κυκλοφορίας (σχετικά αργή μεταφορά).

- d_{ij}^5 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε χιλιόμετρα, για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από ταχεία αμαξοστοιχία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

- d_{ij}^6 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε χιλιόμετρα, για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από αργή αμαξοστοιχία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

- d_{ij}^7 : η απόσταση που διανύεται μετρημένη σε ναυτικά μίλια, για την μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων από φορτηγό όχημα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων επί πλοίου.

Επίσης είναι δυνατό να εισέλθουν στο μοναδιαίο κόστος μεταφοράς και τα κόστη που αφορούν την μεταφόρτωση των εμπορευμάτων από το ένα μέσο μεταφοράς σε ένα άλλο μέσο, κατά την διέλευση από κόμβο. Ιδιαίτερα μεταφόρτωση από πλοίο σε άλλο μέσο μεταφοράς από ξηράς. Παρόλα αυτά δεν θα εισάγουμε τέτοιου είδους κόστη, αφού θα τα θεωρήσουμε ίδια για όλα τα ανταγωνιστικά λιμάνια. Είναι όμως δυνατό να εισαχθούν επιπλέον κόστη στους υπολογισμούς, όπως διόδια, δασμοί εισαγωγής κλπ, και να προστεθούν σαν άθροισμα στο μοναδιαίο κόστος.

Τελικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα ανταγωνιστικά λιμάνια πηγές, είναι δυνατόν να είναι και προορισμοί, αλλά δεν είναι δυνατόν να θεωρηθούν ως τέτοια από την μοντελοποίηση του προβλήματος μεταφοράς, οπότε μπορούμε να υποθέσουμε αντίστοιχο προορισμό με το ίδιο το όνομα του λιμανιού, σε μικρή απόσταση (π.χ. ενός χιλιομέτρου) και κόστος μεταφοράς αντίστοιχο.

Αναφέρθηκε προηγουμένως ότι η επίλυση του προβλήματος είναι εξαρτώμενη από τα δεδομένα. Αυτό συνεπάγεται ότι όσο περισσότερο προσεγγίζεται το πραγματικό κόστος τόσο πιο ακριβή θα είναι τα αποτελέσματα. Η ακρίβεια αυτή εξαρτάται επιπλέον και από την ακρίβεια στη προσέγγιση της πληθυσμιακής κατανομής και τον προσδιορισμό του μοναδιαίου κόστους.

Στα επόμενα κεφάλαια θα υποτεθούν με βάση υφιστάμενες μελέτες τα παραπάνω στοιχεία ώστε τα αντίστοιχα αποτελέσματα να είναι αξιόλογα. Οι λεπτομέρειες στην χρήση των λογισμικών υποτυπώνονται ακριβώς στα συνημμένα “ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ Α και Β”.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο.

Επίλυση του προβλήματος για τα δεδομένα των ετών 2007 έως και 2009, με την υπάρχουσα υποδομή, και την ζήτηση που αντιστοιχεί στην περιοχή.

Η περιοχή ενδιαφέροντος για το λιμένα του Πειραιά, οριοθετήθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο ως τμήμα της περιοχής της λεκάνης της Ανατολικής Μεσογείου. Επίσης ορίστηκαν και τα ανταγωνιστικά λιμάνια στην υπό μελέτη περιοχή.

Το ζητούμενο στο πρόβλημά μας είναι: ποιο ποσοστό επί του συνολικού όγκου εμπορευμάτων που απαιτείται για μεταφορά προς τις χώρες εντός της περιοχής ενδιαφέροντος από τον υπόλοιπο κόσμο (η ζήτηση δηλαδή), θα πραγματοποιείται μέσω του κάθε ανταγωνιστικού λιμένα (hub) της περιφέρειας αυτής, ανά μονάδα χρόνου (έτος).

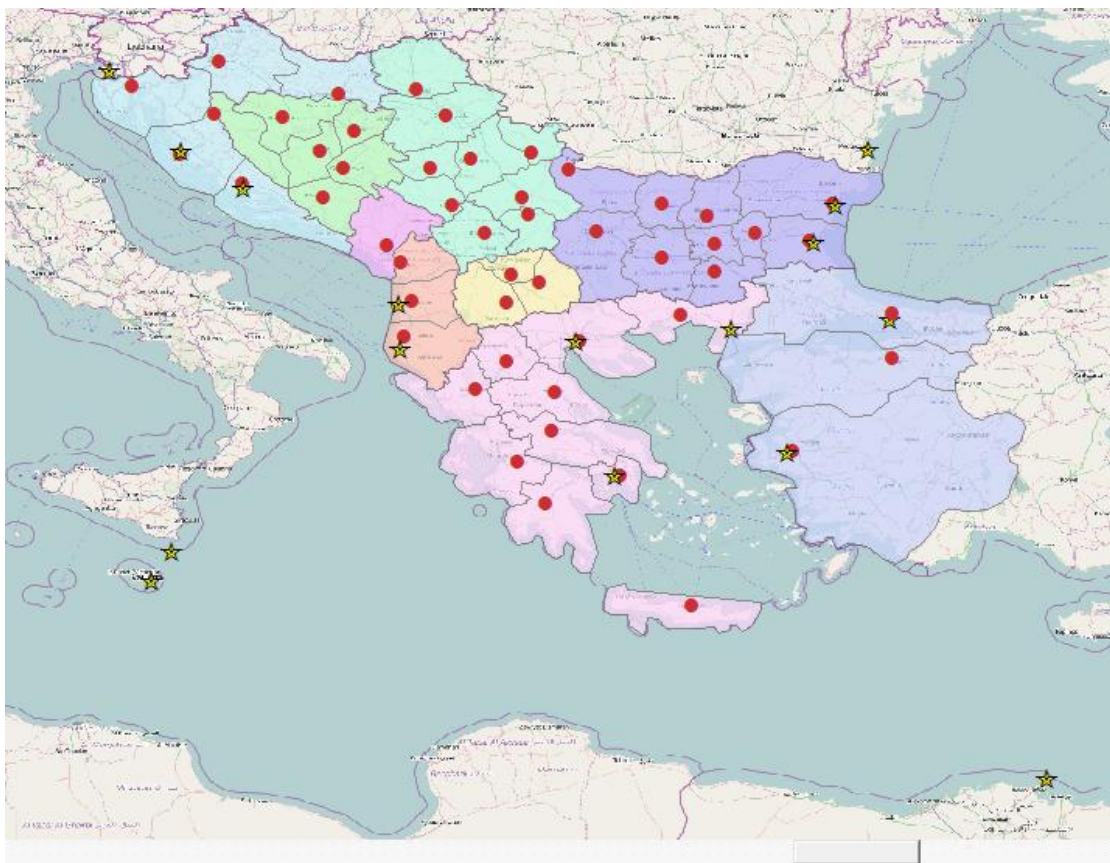
Υπενθυμίζεται ότι το μοντέλο του προβλήματος δεν συνυπολογίζει την διακίνηση των transit φορτίων από τα ανταγωνιστικά λιμάνια σε περιφέρειες εκτός της περιοχής ενδιαφέροντος, ούτε την διακίνηση των εμπορευμάτων μεταξύ των χωρών της περιοχής.

Οι μοναδιαίες τιμές κόστους μεταφοράς ανάλογα με την αξία και τον όγκο των υπό μεταφορά εμπορευμάτων, ανάλογα το μέσο και την απόσταση μεταφοράς των υποδομών της περιφέρειας (δρόμοι, λιμάνια, σιδηρόδρομοι), θα γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την σχετική μελέτη, όπως αυτό περιγράφεται στο “ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α”. Για την ανάπτυξη των χωρών της περιοχής ενδιαφέροντος (πληθυσμός, αξία εισαγωγών και εξαγωγών των εμπορευμάτων ανά κάτοικο, αξία ανά τόνο διακινούμενου εμπορεύματος), χρησιμοποιούνται στοιχεία από το διαδίκτυο, και για τα οποία αναφέρονται οι πηγές στα αντίστοιχα “ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ”.

Για να εισαχθούν οι παραπάνω παράμετροι στο πρόβλημα μεταφοράς θα πρέπει να ορισθούν – δημιουργηθούν στο πρόβλημα μεταφοράς, καταρχήν οι προορισμοί και οι διαδρομές από τις οποίες τα εμπορεύματα, θα προωθούνται στους προορισμούς. Για να γίνει αυτό η περιοχή αυτή θα χωριστεί σε περιφέρειες προκειμένου να γίνει δυνατή η κατανομή του συνόλου της ζήτησης, και αφού θα οριστούν τα κέντρα τους θα υποτυπωθούν οι υποδομές. Κάθε περιφέρεια θα έχει ένα κέντρο προορισμού των εμπορευμάτων, προς το οποίο κέντρο, θα θεωρήσουμε ότι προωθούνται τα εμπορεύματα στην συγκεκριμένη περιοχή. Ο όγκος αυτός των εμπορευμάτων θα είναι και η συνολική ζήτηση της περιοχής. Οι περιφέρειες αυτές θα είναι γεωγραφικά “ισοδύναμες”, δηλαδή θα θεωρούμε ότι από το κέντρο προορισμού της καθεμίας, μέχρι και το όριο της, το κόστος μεταφοράς των εμπορευμάτων θα είναι το ίδιο για όλες τις περιφέρειες όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Οι περιφέρειες αυτές θα δημιουργηθούν στον ψηφιοποιημένο χάρτη με κριτήρια γεωγραφικά ή διοικητικά. Η κάθε μία θα καταλαμβάνει ένα τμήμα μιας χώρας της περιοχής.

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνεται η περιοχή ενδιαφέροντος, το τμήμα δηλαδή της λεκάνης της Ανατολικής Μεσογείου στο οποίο θα εξετάσουμε το μερίδιο του Πειραιά στην συνολική ζήτηση μεταφοράς των εμπορευμάτων. Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας με τις περιφέρειες της περιοχής ενδιαφέροντος,

δηλαδή τα τμήματα της περιοχής, όπως αυτή διαιρέθηκε, με τα κέντρα τους και τις χώρες στις οποίες τα τμήματα αυτά ανήκουν. Η δημιουργία των περιφερειών και η υποτύπωση τους στον ηλεκτρονικά ψηφιοποιημένο χάρτη περιγράφεται αναλυτικά και βήμα – βήμα, στο “ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α”. Ο παρακάτω χάρτης παρουσιάζει ακριβώς την αναφερόμενη διαίρεση και είναι προϊόν επεξεργασίας των δεδομένων με το λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων το οποίο και χρησιμοποιήθηκε, το ArcGIS 9.3.



Χάρτης 5: Διαίρεση της περιοχής ενδιαφέροντος σε περιφέρειες. Ο παραπάνω χάρτης είναι ψηφιοποιημένο αρχείο και επεξεργάστηκε με το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS 9.3

	ID	COUNTRY	CENTERS
1	10	AL	FIER
2	11	AL	TIRANA
3	12	AL	SKODRA
4	20	BE	MOSTAR
5	21	BE	SERAJIEVO
6	22	BE	TUZLA
7	23	BE	BANJIALUCA
8	24	BE	ZENICA
9	25	BE	BIHAC
10	30	BG	SOFIA
11	31	BG	HASCHOVO
12	32	BG	STARAZAGORA
13	33	BG	SLIVEN
14	34	BG	BURGAS
15	35	BG	VARNA
16	36	BG	PLOVDIV
17	37	BG	VIDIA
18	38	BG	PLEVEN
19	39	BG	GAPROVO
20	40	CR	SPLIT
21	41	CR	ZADAR
22	42	CR	ZAGREB
23	43	CR	RIJECA
24	44	CR	SLAVONSKIBROAD
25	50	FY	PRILET
26	51	FY	STIP
27	52	FY	SKOPJIA
28	60	GR	THESALONIKI
29	61	GR	KSANTHI
30	62	GR	KOZANI
31	63	GR	IVANINA
32	64	GR	LARISA
33	65	GR	PATRA
34	66	GR	LAMIA
35	67	GR	ATHINA
36	68	GR	TRIPOLI
37	69	GR	HERAKLEION
38	70	MN	PODGORIGA

39	81	SR	PRISTINE
40	82	SR	LESCOVAC
41	83	SR	NOVIPAZAR
42	84	SR	CACAK
43	85	SR	BEOGRAD
44	86	SR	NOVISAD
45	87	SR	NIS
46	88	SR	KRAGUJEVAC
47	89	SR	BOR
48	90	TR	BURSA
49	91	TR	ISTABUL
50	92	TR	ISMYR

Πίνακας 4: Περιφέρειες και κέντρα αυτών στην ορισμένη περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα Πειραιά.

Στον παραπάνω πίνακα υποτυπώνονται τα κέντρα των περιφερειών τα οποία θα είναι και οι προορισμοί των εμπορευμάτων, τα οποία εμπορεύματα μέσω των λιμένων και του δικτύου υποδομών όπως αναφέρθηκε παραπάνω, θα καταλήγουν στους παραπάνω προορισμούς.

Στο παραπάνω χάρτη έχουν επιπλέον επισημανθεί, λιμάνια όπως για παράδειγμα της Θεσσαλονίκης στην Ελλάδα, του Σπλιτ στην Κροατία, του Βλιόρε στην Αλβανία και άλλα ακόμα. Τα λιμάνια επισημαίνονται με κίτρινο αστερίσκο, ενώ τα κέντρα της κάθε περιφέρειας με κόκκινο κύκλο. Τα επιπλέον λιμάνια, από αυτά που επιλέχθηκαν σαν ανταγωνιστικά λιμάνια, αλλά και άλλα ακόμα, τα οποία δεν έχουν επισημανθεί, είναι δυνατόν να αποτελέσουν επιλογή ανταγωνιστικού λιμένα προκειμένου να υποτυπωθεί η συμμετοχή και το μερίδιο του κάθε ενός, στο σύνολο της διακίνησης των εμπορευμάτων της περιοχής, λαμβάνοντας τα υπόψη σαν ανταγωνιστικά σε μια άλλη θεώρηση του προβλήματος. Η κατανομή του συνόλου του όγκου των διακινούμενων εμπορευμάτων προς όλους τους προορισμούς μέσω του εκάστοτε ανταγωνιστικού λιμένα, όπως εμείς ορίζουμε τους ανταγωνιστικούς λιμένες, θα είναι και το ζητούμενο, η λύση δηλαδή του προβλήματος μεταφοράς. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα του προβλήματος, θα

θεωρήσουμε ανταγωνιστικά, όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο μόνο τα λιμάνια του Πειραιά, της Κωνσταντινούπολης και της Τεργέστης.

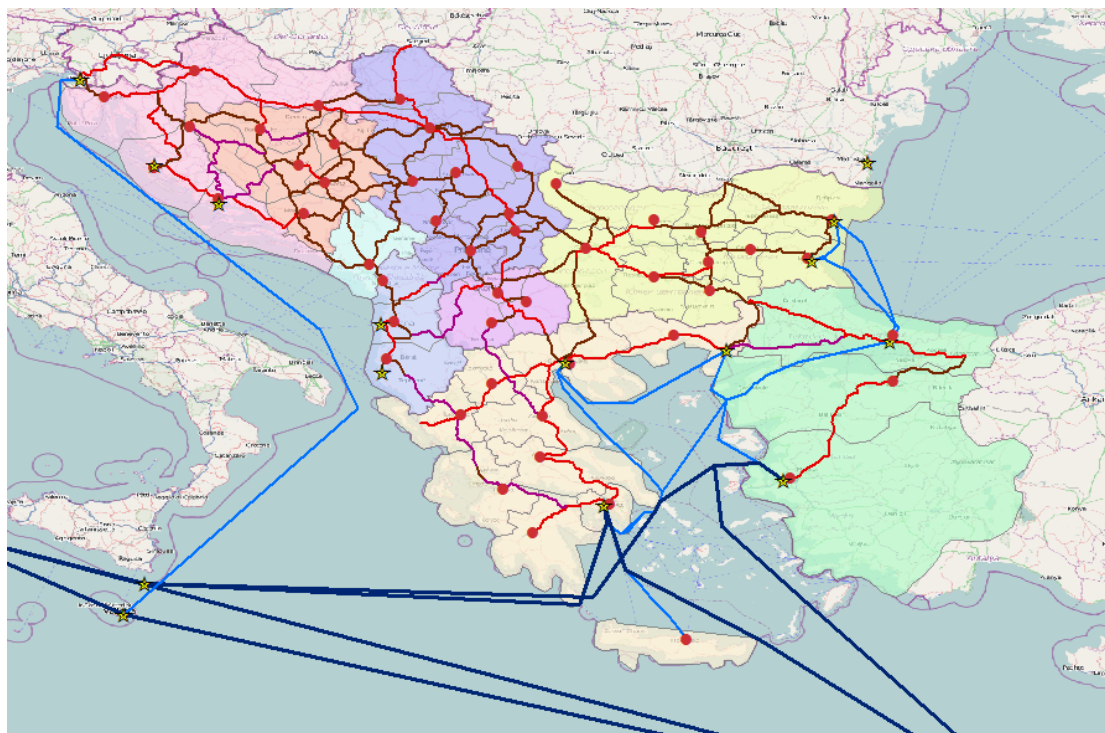
Παρατηρείται επίσης, σε πολλά κέντρα να επισημαίνεται και λιμένας αρκετά κοντά στο κέντρο της περιοχής με το ίδιο όνομα. Για παράδειγμα ο λιμένας της Θεσσαλονίκης και του Σπλιτ, ή ο λιμένας της Βάρνας. Αυτό απαιτείται όταν η συγκεκριμένη πόλη είναι εκτός από λιμάνι και κέντρο προορισμού εμπορευμάτων για μια περιφέρεια.

Θεωρούμε ότι η δρομολόγηση των εμπορευμάτων γίνεται προς ένα προορισμό (κόκκινο σημείο) μέσω ενός ανταγωνιστικού λιμένα (κίτρινος αστερίσκος). Η δρομολόγηση θα γίνεται μέσω των υποτυπωμένων γραμμών και κόμβων (αυτή θα είναι και η υποτύπωση της υποδομής και παρουσιάζεται στον παρακάτω χάρτη ο οποίος και είναι προϊόν με το ίδιο το λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων ArcGIS 9.3), και βέβαια όπως επίσης έχει αναφερθεί κριτήριο επιλογής για την διαδρομή δρομολόγησης από ένα ανταγωνιστικό λιμένα έως το κέντρο κάθε περιφέρειας θα είναι το συνολικά χαμηλότερο μοναδιαίο κόστος μεταφοράς, εκφρασμένο σε χρηματικές μονάδες ανά διακινούμενο τόνο. Η κοστολόγηση του κάθε στοιχείου των υποδομών θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη την σχετική μελέτη, και η οποία διαδικασία περιγράφεται αναλυτικά στο “ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α”.

Στον παρακάτω χάρτη είναι υποτυπωμένες οι θαλάσσιες διαδρομές από τον κύριο εμπορικό δρόμο διάπλου της Μεσογείου (γραμμές έντονου μπλε χρώματος) καθώς επίσης και οι υποδομές μεταφορών (δρόμοι) της περιοχής. Με γραμμές κόκκινου χρώματος είναι υποτυπωμένοι οι διεθνείς δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας, με γραμμές καφέ χρώματος είναι υποτυπωμένες οι εθνικοί δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας ενώ με μωβ χρώμα είναι υποτυπωμένοι οι δρόμοι βραδείας κυκλοφορίας.

Το μήκος των παραπάνω δρόμων έχει υπολογιστεί αυτόματα με την χρήση του λογισμικού ArcGIS και αφού ο χάρτης έχει γεωαναφερθεί σε παγκόσμιο προβολικό σύστημα (WGS 84). Η ακρίβεια δε στο μήκος υπολογισμού είναι της τάξης των μερικών χιλιομέτρων σε μήκη εκατοντάδων χιλιομέτρων (2%-4% επί του μήκους). Τα παραπάνω αναφέρονται αναλυτικά στο συνημμένο “Παράρτημα Α”, στο οποίο και καταγράφονται λεπτομερώς οι πηγές και η ακρίβεια των στοιχείων καθώς επίσης και οι χρησιμοποιούμενες εντολές του προγράμματος.

Στην συνέχεια υπολογίζεται, επίσης με το παραπάνω λογισμικό, η μικρότερου κόστους διαδρομή δρομολόγησης των εμπορευμάτων. Δηλαδή από το σύνολο των πιθανών διαδρομών από τις οποίες είναι δυνατό να προωθηθούν τα εμπορεύματα από τον ένα κέντρο σε ένα άλλο, επιλέχθηκε αυτή η διαδρομή μέσω της οποίας, το συνολικό μοναδιαίο άθροισμα μεταφοράς των εμπορευμάτων είναι το μικρότερο (C_{ij}).



Χάρτης 6: Χάρτης υποτύπωσης υποδομών της περιοχής. Ο παραπάνω χάρτης είναι ψηφιοποιημένο αρχείο και επεξεργάστηκε με το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS 9.3

Στον παρακάτω πίνακα υποτυπώνονται τα μοναδιαία κόστη C_{ij} , δηλαδή το συνολικό μοναδιαίο κόστος μεταφοράς ανά τόνο εμπορεύματος μέσω της διαδρομής μικρότερου κόστους, όπως αυτά υπολογίστηκαν σύμφωνα με τα παραπάνω, σε χρηματικές μονάδες και σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες, και οι οποίοι υπολογισμοί περιγράφονται στο “ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α”. Τα C_{ij} του παρακάτω πίνακα που είναι ίσα με 1000, είναι έτσι όχι από την κοστολόγηση της διαδρομής με τα παραπάνω κριτήρια, αλλά κατά πολύ παραπάνω, ώστε η τροφοδότηση της περιφέρειας αυτής να καθίσταται αδύνατη λόγω υψηλού μοναδιαίου κόστους μεταφοράς. Τα δε C_{ij} που πήραν την πάρα πολύ υψηλή τιμή είναι αυτά τα οποία η μεταφορά εμπορευμάτων από την i πηγή στον j προορισμό είναι πολύ ακριβή λόγω μεγάλης απόστασης από την i πηγή, και κατά συνέπεια ασύμφορη.

ID	COUNTRY	CENTERS	PIREUS	ISTABUL	TRIESTE
10	AL	FIER	128	211	204
11	AL	TIRANA	146	201	186
12	AL	SKODRA	165	200	167
20	BE	MOSTAR	176	253	114
21	BE	SERAJIEVO	201	245	118
22	BE	TUZLA	1000	215	109
23	BE	BANJIALUCA	1000	1000	77
24	BE	ZENICA	1000	1000	107
25	BE	BIHAC	1000	1000	51
30	BG	SOFIA	143	102	186
31	BG	HASCHOVO	172	61	1000
32	BG	STARAZAGORA	184	73	1000
33	BG	SLIVEN	171	71	1000
34	BG	BURGAS	204	50	1000

35	BG	VARNA	217	63	1000
36	BG	PLOVDIV	165	80	1000
37	BG	VIDIA	178	137	188
38	BG	PLEVEN	168	121	211
39	BG	GAPROVO	191	98	1000
40	CR	SPLIT	206	275	84
41	CR	ZADAR	1000	1000	67
42	CR	ZAGREB	1000	1000	41
43	CR	RIJECA	1000	1000	13
44	CR	SLAVONSKIBROAD	1000	1000	80
50	FY	PRILET	125	155	210
51	FY	STIP	129	159	204
52	FY	SKOPJIA	124	142	191
60	GR	THESALONIKI	85	115	1000
61	GR	KSANTHI	115	79	1000
62	GR	KOZANI	87	135	1000
63	GR	IVANINA	88	150	1000
64	GR	LARISA	57	140	1000
65	GR	PATRA	43	200	1000
66	GR	LAMIA	35	162	1000
67	GR	ATHINA	2	195	1000
68	GR	TRIPOLI	29	1000	1000
69	GR	HERAKLEION	40	1000	1000
70	MN	PODGORIGA	174	209	158
81	SR	PRISTINE	166	164	180
82	SR	LESCOVAC	160	130	163
83	SR	NOVIPAZAR	186	178	166
84	SR	CACAK	1000	203	142

85	SR	BEOGRAD	211	176	112
86	SR	NOVISAD	1000	192	109
87	SR	NIS	168	133	155
88	SR	KRAGUJEVAC	196	188	139
89	SR	BOR	195	160	153
90	TR	BURSA	238	54	1000
91	TR	ISTABUL	204	4	1000
92	TR	ISMYR	290	106	1000

Πίνακας 5: Υπολογισμός μοναδιαίου κόστους Cij

Ο υπολογισμός του μεριδίου του κέντρου κάθε περιφέρειας γίνεται με πληθυσμιακά και μακροοικονομικά κριτήρια. Η πληθυσμιακή κατανομή κάθε χώρας στην κάθε περιφέρεια μας δίνει τον πληθυσμό της κάθε περιφέρειας και πολλαπλασιάζοντας τον πληθυσμό με το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ), έχουμε για την κάθε περιφέρεια ένα μέτρο της ζήτησης. Στην συνέχεια υπολογίζουμε το μερίδιο της κάθε περιοχής στο σύνολο του ποσού αυτού. Τα πληθυσμιακά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι σύμφωνα με τα απογραφικά στοιχεία κάθε χώρας και αφορούν τα έτη 2007, 2008 και 2009. Επίσης τα στοιχεία που αφορούν το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, είναι σύμφωνα με αυτά από την ιστοσελίδα της βάσης δεδομένων της Παγκόσμιας Τράπεζας (World Bank Data Base), και αφορούν επίσης τα έτη 2007, 2008 και 2009. Η ακριβής διαδικασία εισαγωγής των παραπάνω στο λογισμικό επεξεργασίας δεδομένων περιγράφεται λεπτομερώς στο “ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α”.

Στον παρακάτω πίνακα υποτυπώνεται το ποσοστό της κάθε περιφέρειας, επί της συνολικής της θεωρούμενης περιοχής ενδιαφέροντος. Είναι προφανές ότι για το

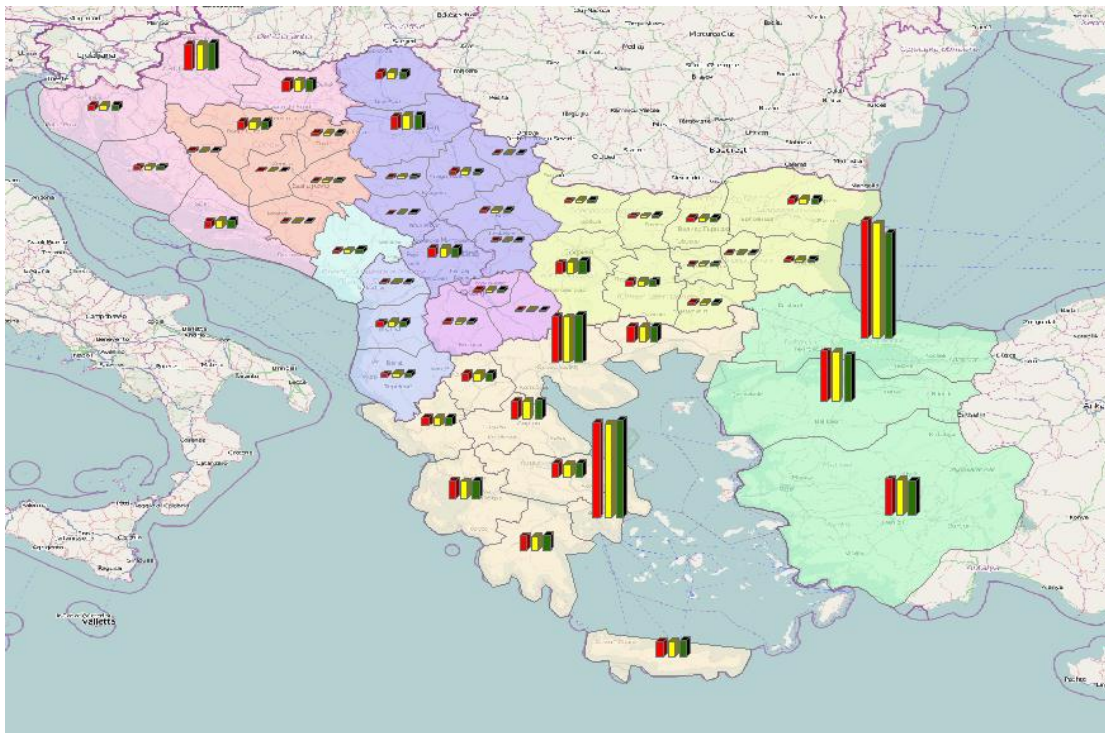
κάθε ένα ξεχωριστά αλλά και στα τρία έτη το άθροισμα των ποσοστών για το σύνολο της περιοχής ενδιαφέροντος είναι ίσο με 100%.

	COUNTRY	ID	CENTERS	GDP%07	GDP%08	GDP%09
1	AL	10	FIER	0,505725	0,525316	0,534047
2	AL	11	TIRANA	0,713994	0,761787	0,79421
3	AL	12	SKODRA	0,235673	0,245465	0,249734
4	BE	20	MOSTAR	0,182694	0,196354	0,204006
5	BE	21	SERAJIEVO	0,24889	0,266281	0,279316
6	BE	22	TUZLA	0,386274	0,411967	0,42474
7	BE	23	BANJIALUCA	1,094311	1,170202	1,209704
8	BE	24	ZENICA	0,150752	0,162733	0,169806
9	BE	25	BIHAC	0,221523	0,235138	0,241268
10	BG	30	SOFIA	1,823912	1,984597	2,096467
11	BG	31	HASCHOVO	0,337457	0,363288	0,379652
12	BG	32	STARAZAGORA	0,28246	0,303917	0,31743
13	BG	33	SLIVEN	0,166992	0,179776	0,187874
14	BG	34	BURGAS	0,454428	0,491396	0,515859
15	BG	35	VARNA	0,805909	0,871451	0,914813
16	BG	36	PLOVDIV	0,904324	0,975964	1,022502
17	BG	37	VIDIA	0,386837	0,411711	0,425204
18	BG	38	PLEVEN	0,362032	0,386009	0,399413
19	BG	39	GAPROVO	0,633765	0,679593	0,707342
20	CR	40	SPLIT	1,060109	1,120095	1,161927
21	CR	41	ZADAR	0,534506	0,534524	0,52428
22	CR	42	ZAGREB	4,12506	4,267363	4,335698
23	CR	43	RIJECA	0,779334	0,768202	0,7417

24	CR	44	SLAVONSKIBROAD	1,658085	1,701835	1,715359
25	FY	50	PRILET	0,4517	0,478357	0,507447
26	FY	51	STIP	0,298064	0,315182	0,333848
27	FY	52	SKOPJIA	0,451924	0,480242	0,51119
28	GR	60	THESALONIKI	7,533815	7,386528	7,778508
29	GR	61	KSANTHI	2,437734	2,389686	2,516089
30	GR	62	KOZANI	1,153411	1,126058	1,180757
31	GR	63	IVANINA	1,352548	1,326208	1,396694
32	GR	64	LARISA	2,951816	2,890412	3,039906
33	GR	65	PATRA	2,800095	2,729059	2,856725
34	GR	66	LAMIA	2,215938	2,168175	2,278558
35	GR	67	ATHINA	15,45362	15,11909	15,88729
36	GR	68	TRIPOLI	2,364067	2,311687	2,427872
37	GR	69	HERAKLEION	2,453737	2,416397	2,555824
38	MN	70	PODGORIGA	0,534489	0,578057	0,592602
39	SR	81	PRISTINE	1,445034	1,548328	1,448995
40	SR	82	LESCOVAC	0,253076	0,284475	0,278953
41	SR	83	NOVIPAZAR	0,139874	0,176896	0,191394
42	SR	84	CACAK	0,401203	0,430717	0,403884
43	SR	85	BEOGRAD	2,217376	2,415162	2,297791
44	SR	86	NOVISAD	0,927351	1,002641	0,946924
45	SR	87	NIS	0,405771	0,428001	0,394061
46	SR	88	KRAGUJEVAC	0,546341	0,543813	0,469152
47	SR	89	BOR	0,203034	0,215987	0,200637
50	TR	90	BURSA	8,030886	7,9269	7,436915
48	TR	91	ISTABUL	19,14089	18,54484	17,07667
49	TR	92	ISMYSR	5,781157	5,752143	5,438954
				100	100	100

Πίνακας 6: Ποσοστά κάθε περιφέρειας επί του συνολικού ΑΕΠ της περιοχής ενδιαφέροντος.

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνονται αντίστοιχα τα παραπάνω ποσοστά ως εξής: με κόκκινη στήλη του έτους 2007, με κίτρινη στήλη του έτους 2008 και με πράσινη στήλη του έτους 2009.



Χάρτης 7: Ποσοστά κάθε κέντρου περιφέρειας επί της συνολικής ζήτησης στην περιοχή ενδιαφέροντος. Ο παραπάνω χάρτης είναι ψηφιοποιημένο αρχείο και επεξεργάστηκε με το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS 9.3

Για την ολοκλήρωση της θεώρησης των απαιτούμενων στοιχείων προκειμένου να ορισθεί το πρόβλημα επιχειρησιακής έρευνας μεταφοράς των εμπορευμάτων, θα θεωρήσουμε όπως αναφέρθηκε ότι το σύνολο των εμπορευμάτων είναι δυνατό να προωθηθεί σε όλους τους προορισμούς μέσω του κάθε ενός ανταγωνιστικού λιμένα. Έτσι λοιπόν θα είναι $\sum a_{ij}=100$.

Ακολουθεί η επίλυση του προβλήματος όπως αναλυτικά μοντελοποιήθηκε παραπάνω. Για την λύση του προβλήματος τα δεδομένα θα εξαχθούν και θα επεξεργαστούν με το λογισμικό Excel της Microsoft Office. Η ακριβής διαδικασία περιγράφεται λεπτομερώς στο "ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β".

Η λύση, δηλαδή η εύρεση των x_{ij} , των ποσοστών δηλαδή, της j περιφέρειας επί του συνόλου των υπό μεταφορά εμπορευμάτων της περιοχής, μέσω του i ανταγωνιστικού λιμένα, για κάθε έτος (2007, 2008 και 2009), υποτυπώνεται στους παρακάτω πίνακες μετά από την επεξεργασία των δεδομένων σε λογιστικά φύλλα του παραπάνω λογισμικού.

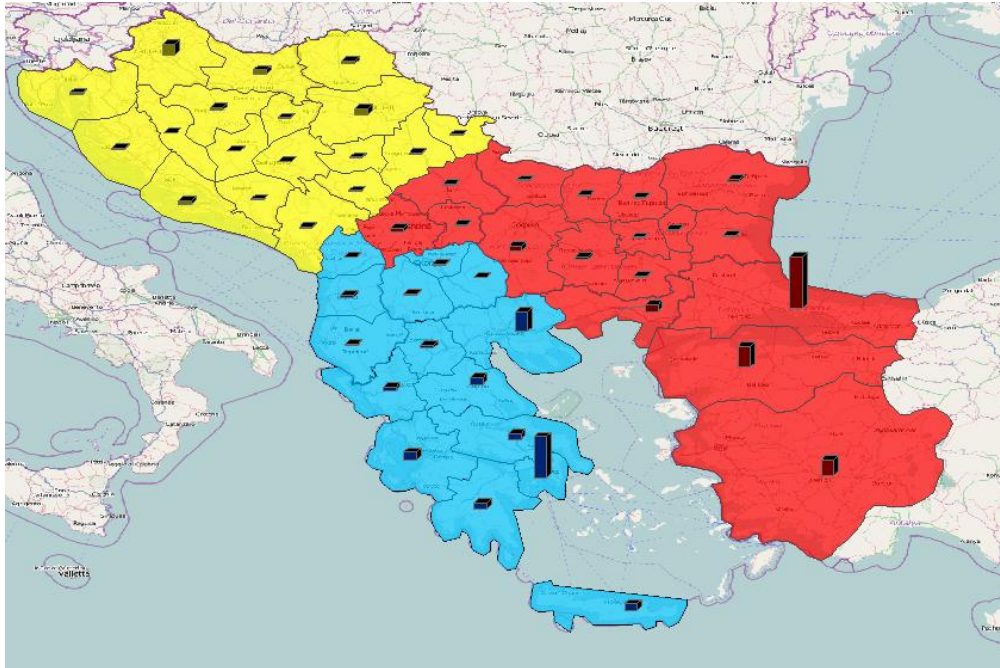
Για το έτος 2007 έχουμε την παρακάτω κατανομή:

			Pireus	Istabil	Trieste			
COUNTRY	ID	CENTERS	x1j	x2j	x3j			
1	AL	10 FIER	x1_1	0,51	x2_1	0,00	x3_1	0,00
2	AL	11 TIRANA	x1_2	0,71	x2_2	0,00	x3_2	0,00
3	AL	12 SKODRA	x1_3	0,24	x2_3	0,00	x3_3	0,00
4	BE	20 MOSTAR	x1_4	0,00	x2_4	0,00	x3_4	0,18
5	BE	21 SERAJIEVO	x1_5	0,00	x2_5	0,00	x3_5	0,25
6	BE	22 TUZLA	x1_6	0,00	x2_6	0,00	x3_6	0,39
7	BE	23 BANJIALUCA	x1_7	0,00	x2_7	0,00	x3_7	1,09
8	BE	24 ZENICA	x1_8	0,00	x2_8	0,00	x3_8	0,15
9	BE	25 BIHAC	x1_9	0,00	x2_9	0,00	x3_9	0,22
10	BG	30 SOFIA	x1_10	0,00	x2_10	1,82	x3_10	0,00
11	BG	31 HASCHOVO	x1_11	0,00	x2_11	0,34	x3_11	0,00
12	BG	32 STARAZAGORA	x1_12	0,00	x2_12	0,28	x3_12	0,00
13	BG	33 SLIVEN	x1_13	0,00	x2_13	0,17	x3_13	0,00
14	BG	34 BURGAS	x1_14	0,00	x2_14	0,45	x3_14	0,00
15	BG	35 VARNA	x1_15	0,00	x2_15	0,81	x3_15	0,00
16	BG	36 PLOVDIV	x1_16	0,00	x2_16	0,90	x3_16	0,00
17	BG	37 VIDIA	x1_17	0,00	x2_17	0,39	x3_17	0,00
18	BG	38 PLEVEN	x1_18	0,00	x2_18	0,36	x3_18	0,00
19	BG	39 GAPROVO	x1_19	0,00	x2_19	0,63	x3_19	0,00
20	CR	40 SPLIT	x1_20	0,00	x2_20	0,00	x3_20	1,06
21	CR	41 ZADAR	x1_21	0,00	x2_21	0,00	x3_21	0,53
22	CR	42 ZAGREB	x1_22	0,00	x2_22	0,00	x3_22	4,13
23	CR	43 RIJECA	x1_23	0,00	x2_23	0,00	x3_23	0,78
24	CR	44 SLAVONSKIBROAD	x1_24	0,00	x2_24	0,00	x3_24	1,66
25	FY	50 PRILET	x1_25	0,45	x2_25	0,00	x3_25	0,00
26	FY	51 STIP	x1_26	0,30	x2_26	0,00	x3_26	0,00

27	FY	52	SKOPJIA	x1_27	0,45	x2_27	0,00	x3_27	0,00
28	GR	60	THESALONIKI	x1_28	7,53	x2_28	0,00	x3_28	0,00
29	GR	61	KSANTHI	x1_29	0,00	x2_29	2,44	x3_29	0,00
30	GR	62	KOZANI	x1_30	1,15	x2_30	0,00	x3_30	0,00
31	GR	63	IVANINA	x1_31	1,35	x2_31	0,00	x3_31	0,00
32	GR	64	LARISA	x1_32	2,95	x2_32	0,00	x3_32	0,00
33	GR	65	PATRA	x1_33	2,80	x2_33	0,00	x3_33	0,00
34	GR	66	LAMIA	x1_34	2,22	x2_34	0,00	x3_34	0,00
35	GR	67	ATHINA	x1_35	15,45	x2_35	0,00	x3_35	0,00
36	GR	68	TRIPOLI	x1_36	2,36	x2_36	0,00	x3_36	0,00
37	GR	69	HERAKLEION	x1_37	2,45	x2_37	0,00	x3_37	0,00
38	MN	70	PODGORIGA	x1_38	0,00	x2_38	0,00	x3_38	0,53
39	SR	81	PRISTINE	x1_39	0,00	x2_39	1,45	x3_39	0,00
40	SR	82	LESCOVAC	x1_40	0,00	x2_40	0,25	x3_40	0,00
41	SR	83	NOVIPAZAR	x1_41	0,00	x2_41	0,00	x3_41	0,14
42	SR	84	CACAK	x1_42	0,00	x2_42	0,00	x3_42	0,40
43	SR	85	BEOGRAD	x1_43	0,00	x2_43	0,00	x3_43	2,22
44	SR	86	NOVISAD	x1_44	0,00	x2_44	0,00	x3_44	0,93
45	SR	87	NIS	x1_45	0,00	x2_45	0,41	x3_45	0,00
46	SR	88	KRAGUJEVAC	x1_46	0,00	x2_46	0,00	x3_46	0,55
47	SR	89	BOR	x1_47	0,00	x2_47	0,00	x3_47	0,20
50	TR	90	BURSA	x1_48	0,00	x2_48	8,03	x3_48	0,00
48	TR	91	ISTABUL	x1_49	0,00	x2_49	19,14	x3_49	0,00
49	TR	92	ISMYR	x1_50	0,00	x2_50	5,78	x3_50	0,00
ΣΥΝΟΛΟ (%)					40,94		43,65		15,41

Πίνακας 7: Λύση του προβλήματος μεταφοράς για τα δεδομένα του έτους 2007.

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνεται και το ποσοστό της κάθε περιοχής που καλύπτεται από τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα όπως αυτοί θεωρήθηκαν παραπάνω και για το έτος 2007 επί του συνολικού της θεωρούμενης περιοχής ενδιαφέροντος.



Χάρτης 8: Κατανομή διανομής ζήτησης του έτους 2007.

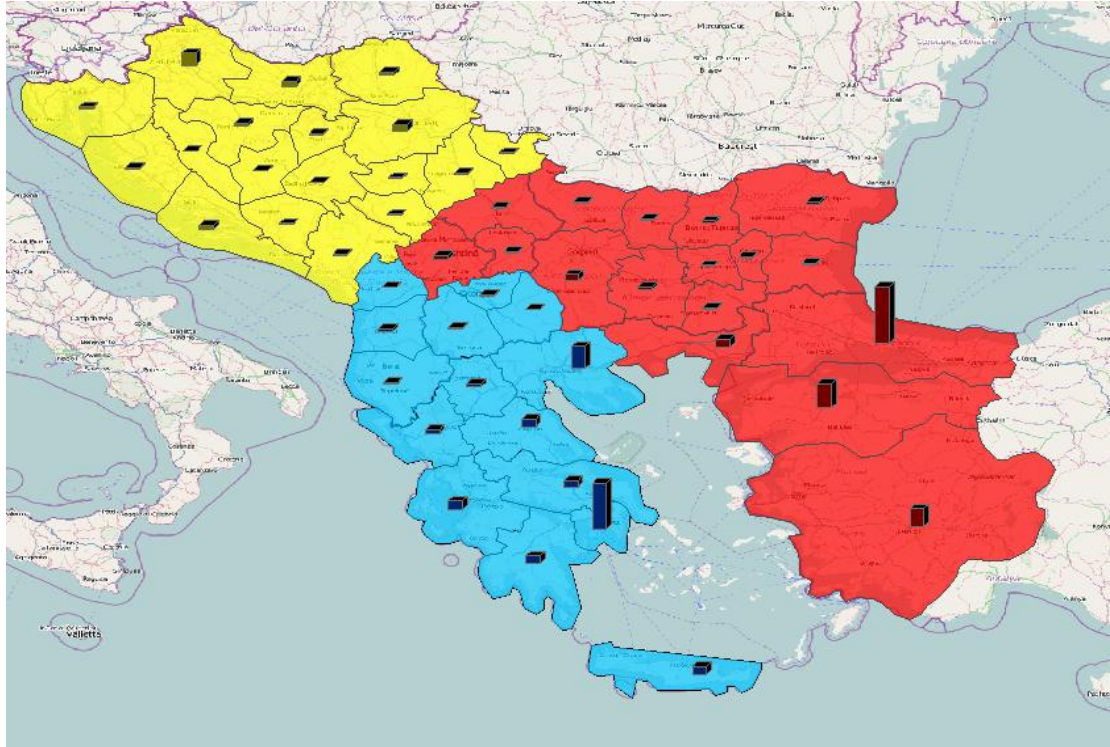
Για το έτος 2008 έχουμε την παρακάτω κατανομή:

			Pireus	Istabil	Trieste			
COUNTRY	ID	CENTERS	x1j	x2j	x3j			
1	AL	10 FIER	x1_1	0,53	x2_1	0,00	x3_1	0,00
2	AL	11 TIRANA	x1_2	0,76	x2_2	0,00	x3_2	0,00
3	AL	12 SKODRA	x1_3	0,25	x2_3	0,00	x3_3	0,00
4	BE	20 MOSTAR	x1_4	0,00	x2_4	0,00	x3_4	0,20
5	BE	21 SERAJIEVO	x1_5	0,00	x2_5	0,00	x3_5	0,27
6	BE	22 TUZLA	x1_6	0,00	x2_6	0,00	x3_6	0,41
7	BE	23 BANJIALUCA	x1_7	0,00	x2_7	0,00	x3_7	1,17
8	BE	24 ZENICA	x1_8	0,00	x2_8	0,00	x3_8	0,16
9	BE	25 BIHAC	x1_9	0,00	x2_9	0,00	x3_9	0,24
10	BG	30 SOFIA	x1_10	0,00	x2_10	1,98	x3_10	0,00
11	BG	31 HASCHOVO	x1_11	0,00	x2_11	0,36	x3_11	0,00
12	BG	32 STARAZAGORA	x1_12	0,00	x2_12	0,30	x3_12	0,00
13	BG	33 SLIVEN	x1_13	0,00	x2_13	0,18	x3_13	0,00
14	BG	34 BURGAS	x1_14	0,00	x2_14	0,49	x3_14	0,00
15	BG	35 VARNA	x1_15	0,00	x2_15	0,87	x3_15	0,00
16	BG	36 PLOVDIV	x1_16	0,00	x2_16	0,98	x3_16	0,00
17	BG	37 VIDIA	x1_17	0,00	x2_17	0,41	x3_17	0,00

18	BG	38	PLEVEN	x1_18	0,00	x2_18	0,39	x3_18	0,00
19	BG	39	GAPROVO	x1_19	0,00	x2_19	0,68	x3_19	0,00
20	CR	40	SPLIT	x1_20	0,00	x2_20	0,00	x3_20	1,12
21	CR	41	ZADAR	x1_21	0,00	x2_21	0,00	x3_21	0,53
22	CR	42	ZAGREB	x1_22	0,00	x2_22	0,00	x3_22	4,27
23	CR	43	RIJECA	x1_23	0,00	x2_23	0,00	x3_23	0,77
24	CR	44	SLAVONSKIBROAD	x1_24	0,00	x2_24	0,00	x3_24	1,70
25	FY	50	PRILET	x1_25	0,48	x2_25	0,00	x3_25	0,00
26	FY	51	STIP	x1_26	0,32	x2_26	0,00	x3_26	0,00
27	FY	52	SKOPJIA	x1_27	0,48	x2_27	0,00	x3_27	0,00
28	GR	60	THESALONIKI	x1_28	7,39	x2_28	0,00	x3_28	0,00
29	GR	61	KSANTHI	x1_29	0,00	x2_29	2,39	x3_29	0,00
30	GR	62	KOZANI	x1_30	1,13	x2_30	0,00	x3_30	0,00
31	GR	63	IVANINA	x1_31	1,33	x2_31	0,00	x3_31	0,00
32	GR	64	LARISA	x1_32	2,89	x2_32	0,00	x3_32	0,00
33	GR	65	PATRA	x1_33	2,73	x2_33	0,00	x3_33	0,00
34	GR	66	LAMIA	x1_34	2,17	x2_34	0,00	x3_34	0,00
35	GR	67	ATHINA	x1_35	15,12	x2_35	0,00	x3_35	0,00
36	GR	68	TRIPOLI	x1_36	2,31	x2_36	0,00	x3_36	0,00
37	GR	69	HERAKLEION	x1_37	2,42	x2_37	0,00	x3_37	0,00
38	MN	70	PODGORIGA	x1_38	0,00	x2_38	0,00	x3_38	0,58
39	SR	81	PRISTINE	x1_39	0,00	x2_39	1,55	x3_39	0,00
40	SR	82	LESCOVAC	x1_40	0,00	x2_40	0,28	x3_40	0,00
41	SR	83	NOVIPAZAR	x1_41	0,00	x2_41	0,00	x3_41	0,18
42	SR	84	CACAK	x1_42	0,00	x2_42	0,00	x3_42	0,43
43	SR	85	BEOGRAD	x1_43	0,00	x2_43	0,00	x3_43	2,42
44	SR	86	NOVISAD	x1_44	0,00	x2_44	0,00	x3_44	1,00
45	SR	87	NIS	x1_45	0,00	x2_45	0,43	x3_45	0,00
46	SR	88	KRAGUJEVAC	x1_46	0,00	x2_46	0,00	x3_46	0,54
47	SR	89	BOR	x1_47	0,00	x2_47	0,00	x3_47	0,22
50	TR	90	BURSA	x1_48	0,00	x2_48	7,93	x3_48	0,00
48	TR	91	ISTABUL	x1_49	0,00	x2_49	18,54	x3_49	0,00
49	TR	92	ISMYR	x1_50	0,00	x2_50	5,75	x3_50	0,00
ΣΥΝΟΛΟ (%)					40,28	43,52	16,20		

Πίνακας 8: Λύση του προβλήματος μεταφοράς για τα δεδομένα του έτους 2008

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνεται και το ποσοστό της κάθε περιοχής που καλύπτεται από τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα όπως αυτοί θεωρήθηκαν παραπάνω και για το έτος 2008 επί του συνόλου της θεωρούμενης περιοχής ενδιαφέροντος.



Χάρτης 9: Κατανομή ζήτησης για το έτος 2008

Για το έτος 2009 έχουμε την παρακάτω κατανομή:

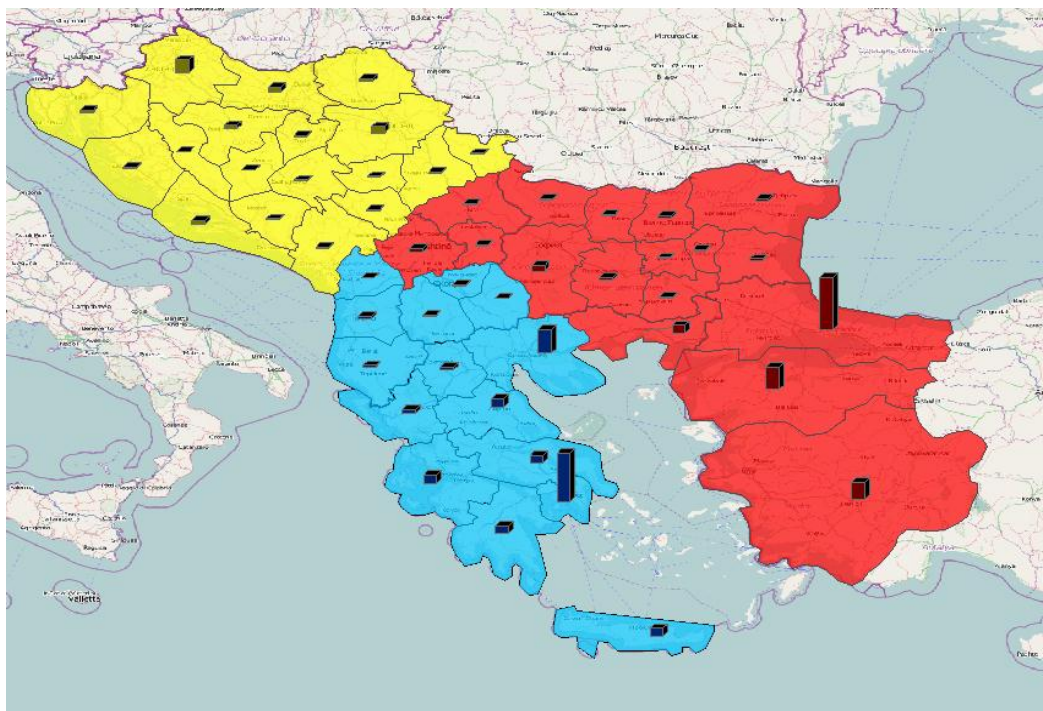
COUNTRY	ID	CENTERS	Pireus		Istambul		Trieste	
			x1j		x2j		x3j	
1	AL	10 FIER	x1_1	0,53	x2_1	0,00	x3_1	0,00
2	AL	11 TIRANA	x1_2	0,79	x2_2	0,00	x3_2	0,00
3	AL	12 SKODRA	x1_3	0,25	x2_3	0,00	x3_3	0,00
4	BE	20 MOSTAR	x1_4	0,00	x2_4	0,00	x3_4	0,20

5	BE	21	SERAJIEVO	x1_5	0,00	x2_5	0,00	x3_5	0,28
6	BE	22	TUZLA	x1_6	0,00	x2_6	0,00	x3_6	0,42
7	BE	23	BANJIALUCA	x1_7	0,00	x2_7	0,00	x3_7	1,21
8	BE	24	ZENICA	x1_8	0,00	x2_8	0,00	x3_8	0,17
9	BE	25	BIHAC	x1_9	0,00	x2_9	0,00	x3_9	0,24
10	BG	30	SOFIA	x1_10	0,00	x2_10	2,10	x3_10	0,00
11	BG	31	HASCHOVO	x1_11	0,00	x2_11	0,38	x3_11	0,00
12	BG	32	STARAZAGORA	x1_12	0,00	x2_12	0,32	x3_12	0,00
13	BG	33	SLIVEN	x1_13	0,00	x2_13	0,19	x3_13	0,00
14	BG	34	BURGAS	x1_14	0,00	x2_14	0,52	x3_14	0,00
15	BG	35	VARNA	x1_15	0,00	x2_15	0,91	x3_15	0,00
16	BG	36	PLOVDIV	x1_16	0,00	x2_16	1,02	x3_16	0,00
17	BG	37	VIDIA	x1_17	0,00	x2_17	0,43	x3_17	0,00
18	BG	38	PLEVEN	x1_18	0,00	x2_18	0,40	x3_18	0,00
19	BG	39	GAPROVO	x1_19	0,00	x2_19	0,71	x3_19	0,00
20	CR	40	SPLIT	x1_20	0,00	x2_20	0,00	x3_20	1,16
21	CR	41	ZADAR	x1_21	0,00	x2_21	0,00	x3_21	0,52
22	CR	42	ZAGREB	x1_22	0,00	x2_22	0,00	x3_22	4,34
23	CR	43	RIJECA	x1_23	0,00	x2_23	0,00	x3_23	0,74
24	CR	44	SLAVONSKIBROAD	x1_24	0,00	x2_24	0,00	x3_24	1,72
25	FY	50	PRILET	x1_25	0,51	x2_25	0,00	x3_25	0,00
26	FY	51	STIP	x1_26	0,33	x2_26	0,00	x3_26	0,00
27	FY	52	SKOPJIA	x1_27	0,51	x2_27	0,00	x3_27	0,00
28	GR	60	THESALONIKI	x1_28	7,78	x2_28	0,00	x3_28	0,00
29	GR	61	KSANTHI	x1_29	0,00	x2_29	2,52	x3_29	0,00
30	GR	62	KOZANI	x1_30	1,18	x2_30	0,00	x3_30	0,00
31	GR	63	IVANINA	x1_31	1,40	x2_31	0,00	x3_31	0,00
32	GR	64	LARISA	x1_32	3,04	x2_32	0,00	x3_32	0,00
33	GR	65	PATRA	x1_33	2,86	x2_33	0,00	x3_33	0,00
34	GR	66	LAMIA	x1_34	2,28	x2_34	0,00	x3_34	0,00
35	GR	67	ATHINA	x1_35	15,89	x2_35	0,00	x3_35	0,00
36	GR	68	TRIPOLI	x1_36	2,43	x2_36	0,00	x3_36	0,00
37	GR	69	HERAKLEION	x1_37	2,56	x2_37	0,00	x3_37	0,00
38	MN	70	PODGORIGA	x1_38	0,00	x2_38	0,00	x3_38	0,59
39	SR	81	PRISTINE	x1_39	0,00	x2_39	1,45	x3_39	0,00
40	SR	82	LESCOVAC	x1_40	0,00	x2_40	0,28	x3_40	0,00
41	SR	83	NOVIPAZAR	x1_41	0,00	x2_41	0,00	x3_41	0,19
42	SR	84	CACAK	x1_42	0,00	x2_42	0,00	x3_42	0,40

43	SR	85	ΒΕΟΓΡΑΔ	x1_43	0,00	x2_43	0,00	x3_43	2,30
44	SR	86	ΝΟΒΙΣΑΔ	x1_44	0,00	x2_44	0,00	x3_44	0,95
45	SR	87	ΝΙΣ	x1_45	0,00	x2_45	0,39	x3_45	0,00
46	SR	88	ΚΡΑΓΟΥΕΒΑΚ	x1_46	0,00	x2_46	0,00	x3_46	0,47
47	SR	89	ΒΟΡ	x1_47	0,00	x2_47	0,00	x3_47	0,20
50	TR	90	ΒΟΥΡΣΑ	x1_48	0,00	x2_48	7,44	x3_48	0,00
48	TR	91	ΙΣΤΑΒΟΥΛ	x1_49	0,00	x2_49	17,08	x3_49	0,00
49	TR	92	ΙΣΜΥΡ	x1_50	0,00	x2_50	5,44	x3_50	0,00
					42,33	41,56	16,11		

Πίνακας 9: Λύση του προβλήματος μεταφοράς για τα δεδομένα του έτους 2009

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνεται και το ποσοστό της κάθε περιοχής που καλύπτεται από τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα όπως αυτοί θεωρήθηκαν παραπάνω και για το έτος 2009 επί του συνόλου της θεωρούμενης περιοχής ενδιαφέροντος.



Χάρτης 10: Κατανομή ζήτησης για το έτος 2009

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνονται οι περιφέρειες και οριοθετείται ακριβέστερα το τμήμα εκείνο της περιοχής, της οποίας το κόστος μεταφοράς των προϊόντων ελαχιστοποιείται, αν γίνεται μέσω των ανταγωνιστικών λιμένων όπως αυτά θεωρήθηκαν παραπάνω. Με το μπλε χρώμα είναι οριοθετημένη η περιοχή επιρροής του λιμένα του Πειραιά, με το κίτρινο χρώμα είναι η περιοχή επιρροής του λιμένα της Τεργέστης και με κόκκινο χρώμα η περιοχή επιρροής του λιμένα της Κωνσταντινούπολης.



Χάρτης 11: Περιοχή επιρροής κάθε ανταγωνιστικού λιμένα.

Στον παραπάνω πίνακα υποτυπώνονται τα αποτελέσματα για τα ανταγωνιστικά λιμάνια για τα έτη 2007 έως και 2009

	2007	2008	2009
Πειραιάς	40,94	40,28	42,33
Κωνσταντινούπολη	43,65	43,52	41,56
Τεργέστη	15,41	16,20	16,11
Σύνολο	100	100	100

Πίνακας 10: Συνολικά ποσοστά ανταγωνιστικών λιμένων στην περιοχή ενδιαφέροντος.

Στις παραπάνω λύσεις διαπιστώνεται ότι για τα δεδομένα και των τριών ετών το τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος που τροφοδοτείται από τον κάθε ένα ανταγωνιστικό λιμένα δεν αλλάζει. Αυτό γίνεται καθόσον το δίκτυο των υποδομών μεταφοράς δεν αλλάζει. Παραμένει το ίδιο και για τα τρία έτη. Αλλάζουν όμως τα ποσοστά του ΑΕΠ, και αυτό έχει σαν συνέπεια την αλλαγή των μεριδίων των ανταγωνιστικών λιμένων στο συνολικό ποσοστό της περιοχής.

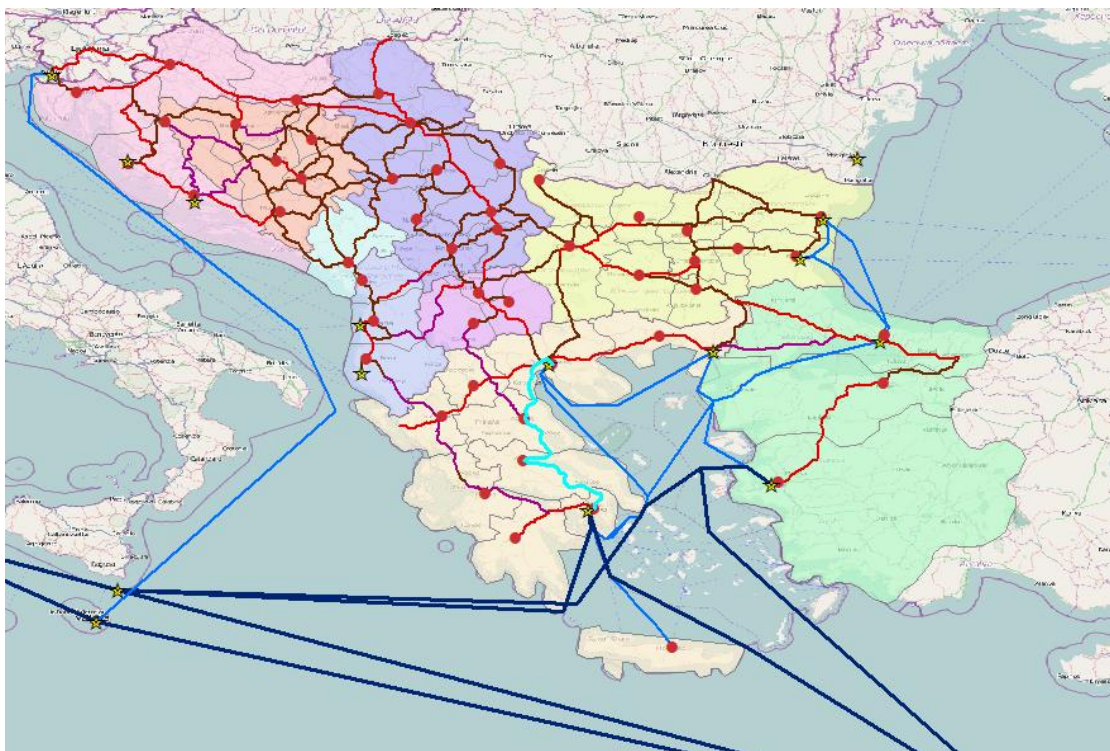
Από την προβολή των παραπάνω λύσεων, και την οριοθέτηση της περιοχής για τον λιμένα του Πειραιά, μπορεί να διερευνηθούν με την επίλυση όμοια μοντελοποιημένου προβλήματος, η επίδραση μιας μεταβολής ή πολλών μεταβολών στις υποδομές μεταφοράς. Στο επόμενο κεφάλαιο, μπορούμε να θεωρήσουμε την ή τις μεταβολές στα δίκτυα υποδομών και στην συνέχεια να επιλύσουμε εκ νέου το παραπάνω πρόβλημα ώστε να διαπιστωθεί στην τελική λύση, η επίδραση αυτών των μεταβολών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο.

Επίλυση του προβλήματος για τα έτη 2007 έως και 2009, με διαφοροποιημένες υποδομές μεταφοράς, και την ίδια ζήτηση που αντιστοιχεί στην περιοχή.

Από την λύση του προηγούμενου κεφαλαίου και για τα έτη 2007 έως και 2009 διαπιστώνεται, στην περιοχή επιρροής του λιμένα Πειραιά, ότι για την διεύρυνση της, απαιτείται η βελτίωση των υποδομών μεταφοράς από το λιμάνι αυτό και βορειότερα, προκειμένου να είναι για το συγκεκριμένο τμήμα της αγοράς ανταγωνιστικότερο. Ειδικότερα η βελτιστοποίηση των υπαρχόντων υποδομών θα πρέπει να γίνει προς την κατεύθυνση της Θεσσαλονίκης. Μείωση του κόστους μεταφοράς προς αυτή την κατεύθυνση θα επιφέρει την μεγαλύτερη δυνατή αύξηση στο μερίδιο συμμετοχής του λιμένα Πειραιά, στη συνολική ζήτηση της περιοχής ενδιαφέροντος, αφού θα είναι πιθανό η περιοχή επιρροής του Πειραιά, να συμπεριλάβει επιπλέον την περιφέρεια της Σόφιας. Οι περιφέρειες αυτές έχουν το μεγαλύτερο μερίδιο στην ζήτηση εμπορευμάτων από τις υπόλοιπες που συνορεύουν με την περιοχή επιρροής του Πειραιά, όπως αυτό διαπιστώνεται στον Χάρτη 5, και γι αυτό είναι βέλτιστο η αναβάθμιση των υποδομών μεταφοράς να γίνει σε αυτήν την κατεύθυνση.

Θεωρώντας ότι το έργο υποδομών στην κατεύθυνση του άξονα Πειραιάς – Θεσσαλονίκη – Σόφια, έχουν αναβαθμιστεί, μπορεί να διερευνηθεί με εκ νέου επίλυση του προβλήματος μεταφοράς η επίδραση του έργου. Ειδικότερα μπορούμε να θεωρήσουμε εμπορική αμαξοστοιχία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, με χρήση της οποίας το κόστος μεταφοράς μειώνεται σημαντικά. Τότε αλλάζουν οι συντελεστές C_{ij} ειδικά για τον λιμένα του Πειραιά αλλά και για τα ανταγωνιστικά λιμάνια και γίνονται όπως αναπαριστώνται στον παρακάτω χάρτη και αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα.



Χάρτης 12: Υποτύπωση αναβαθμισμένων υποδομών μεταφοράς. Το τμήμα με έντονη κυανή σήμανση θεωρείται αναβαθμισμένο σε σιδηροδρομική γραμμή μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

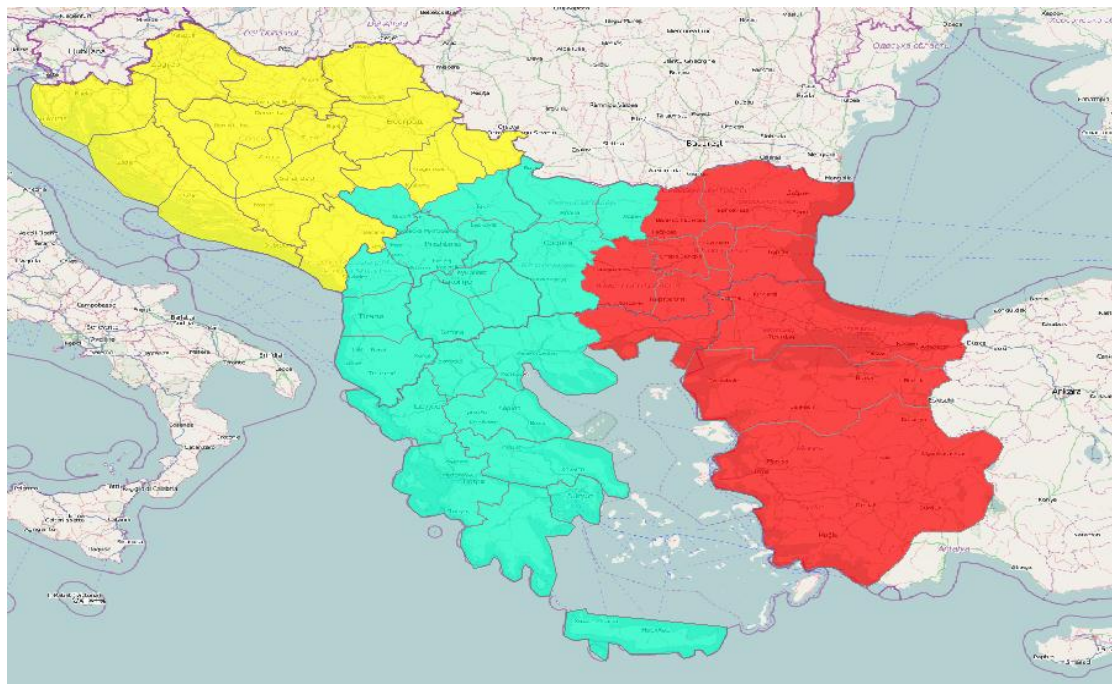
			PIREUS	ISTABUL	TRIESTE
10	AL	FIER	128	211	204
11	AL	TIRANA	146	201	186

12	AL	SKODRA	165	200	167
20	BE	MOSTAR	176	253	114
21	BE	SERAJIEVO	201	245	118
22	BE	TUZLA	1000	215	109
23	BE	BANJIALUCA	1000	1000	77
24	BE	ZENICA	1000	1000	107
25	BE	BIHAC	1000	1000	51
30	BG	SOFIA	95	102	186
31	BG	HASCHOVO	136	61	1000
32	BG	STARAZAGORA	145	73	1000
33	BG	SLIVEN	160	71	1000
34	BG	BURGAS	181	50	1000
35	BG	VARNA	195	63	1000
36	BG	PLOVDIV	117	80	1000
37	BG	VIDIA	130	137	188
38	BG	PLEVEN	120	121	211
39	BG	GAPROVO	143	98	1000
40	CR	SPLIT	206	275	84
41	CR	ZADAR	1000	1000	67
42	CR	ZAGREB	1000	1000	41
43	CR	RIJECA	1000	1000	13
44	CR	SLAVONSKIBROAD	1000	1000	80
50	FY	PRILET	89	155	210
51	FY	STIP	93	159	204
52	FY	SKOPJIA	88	142	191
60	GR	THESALONIKI	51	115	1000
61	GR	KSANTHI	84	79	1000
62	GR	KOZANI	64	135	1000
63	GR	IVANINA	88	150	1000
64	GR	LARISA	34	140	1000
65	GR	PATRA	43	200	1000
66	GR	LAMIA	20	162	1000
67	GR	ATHINA	2	195	1000
68	GR	TRIPOLI	29	1000	1000
69	GR	HERAKLEION	40	1000	1000
70	MN	PODGORIGA	174	209	158
81	SR	PRISTINE	110	164	180
82	SR	LESCOVAC	126	130	163
83	SR	NOVIPAZAR	130	178	166
84	SR	CACAK	1000	203	142
85	SR	BEOGRAD	169	176	112

86	SR	NOVISAD	1000	192	109
87	SR	NIS	126	133	155
88	SR	KRAGUJEVAC	155	188	139
89	SR	BOR	154	160	153
90	TR	BURSA	1000	54	1000
91	TR	ISTABUL	1000	4	1000
92	TR	ISMIR	1000	106	1000

Πίνακας 11: Υπολογισμός μοναδιαίου κόστους Cij

Στην συνέχεια επιλύεται το πρόβλημα μεταφοράς για τους παραπάνω συντελεστές και χρησιμοποιώντας τα δεδομένα ανάπτυξης για τα έτη 2007, 2008 και 2009. Η περιοχή επιρροής για τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα φαίνεται υποτυπωμένη στον παρακάτω χάρτη.



Χάρτης 13: Περιοχή επιρροής για τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα.

Οι λύσεις που προκύπτουν αποτελούν μέτρο επίδρασης στο μερίδιο των ανταγωνιστικών λιμένων της περιοχής για τα έτη των δεδομένων. Οι λύσεις υποτυπώνονται στους παρακάτω αντίστοιχους πίνακες και χάρτες.

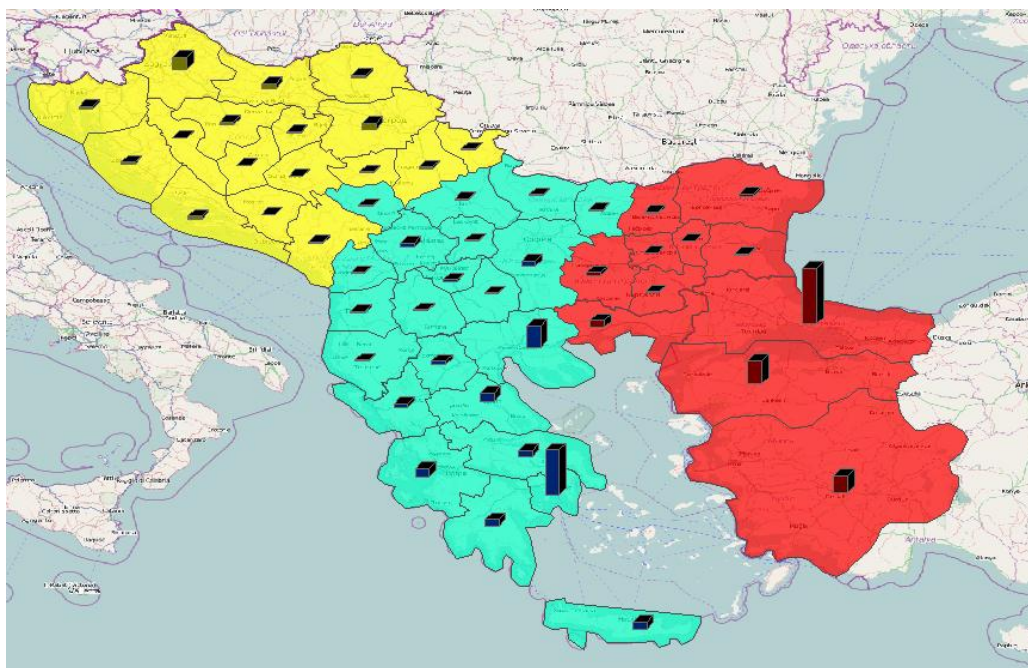
Για το έτος 2007 έχουμε την παρακάτω κατανομή:

					x1j		x2j		x3j
1	10	AL	FIER	x1_1	0,51	x2_1	0,00	x3_1	0,00
2	11	AL	TIRANA	x1_2	0,71	x2_2	0,00	x3_2	0,00
3	12	AL	SKODRA	x1_3	0,24	x2_3	0,00	x3_3	0,00
4	20	BE	MOSTAR	x1_4	0,00	x2_4	0,00	x3_4	0,18
5	21	BE	SERAJIEVO	x1_5	0,00	x2_5	0,00	x3_5	0,25
6	22	BE	TUZLA	x1_6	0,00	x2_6	0,00	x3_6	0,39
7	23	BE	BANJIALUCA	x1_7	0,00	x2_7	0,00	x3_7	1,09
8	24	BE	ZENICA	x1_8	0,00	x2_8	0,00	x3_8	0,15
9	25	BE	BIHAC	x1_9	0,00	x2_9	0,00	x3_9	0,22
10	30	BG	SOFIA	x1_10	1,82	x2_10	0,00	x3_10	0,00
11	31	BG	HASCHOVO	x1_11	0,00	x2_11	0,34	x3_11	0,00
12	32	BG	STARAZAGORA	x1_12	0,00	x2_12	0,28	x3_12	0,00
13	33	BG	SLIVEN	x1_13	0,00	x2_13	0,17	x3_13	0,00
14	34	BG	BURGAS	x1_14	0,00	x2_14	0,45	x3_14	0,00
15	35	BG	VARNA	x1_15	0,00	x2_15	0,81	x3_15	0,00
16	36	BG	PLOVDIV	x1_16	0,00	x2_16	0,90	x3_16	0,00
17	37	BG	VIDIA	x1_17	0,39	x2_17	0,00	x3_17	0,00
18	38	BG	PLEVEN	x1_18	0,36	x2_18	0,00	x3_18	0,00
19	39	BG	GAPROVO	x1_19	0,00	x2_19	0,63	x3_19	0,00
20	40	CR	SPLIT	x1_20	0,00	x2_20	0,00	x3_20	1,06
21	41	CR	ZADAR	x1_21	0,00	x2_21	0,00	x3_21	0,53
22	42	CR	ZAGREB	x1_22	0,00	x2_22	0,00	x3_22	4,13
23	43	CR	RIJECA	x1_23	0,00	x2_23	0,00	x3_23	0,78
24	44	CR	SLAVONSKIBROAD	x1_24	0,00	x2_24	0,00	x3_24	1,66
25	50	FY	PRILET	x1_25	0,45	x2_25	0,00	x3_25	0,00
26	51	FY	STIP	x1_26	0,30	x2_26	0,00	x3_26	0,00
27	52	FY	SKOPJIA	x1_27	0,45	x2_27	0,00	x3_27	0,00
28	60	GR	THESALONIKI	x1_28	7,53	x2_28	0,00	x3_28	0,00
29	61	GR	KSANTHI	x1_29	0,00	x2_29	2,44	x3_29	0,00
30	62	GR	KOZANI	x1_30	1,15	x2_30	0,00	x3_30	0,00
31	63	GR	IVANINA	x1_31	1,35	x2_31	0,00	x3_31	0,00
32	64	GR	LARISA	x1_32	2,95	x2_32	0,00	x3_32	0,00
33	65	GR	PATRA	x1_33	2,80	x2_33	0,00	x3_33	0,00
34	66	GR	LAMIA	x1_34	2,22	x2_34	0,00	x3_34	0,00
35	67	GR	ATHINA	x1_35	15,45	x2_35	0,00	x3_35	0,00
36	68	GR	TRIPOLI	x1_36	2,36	x2_36	0,00	x3_36	0,00
37	69	GR	HERAKLEION	x1_37	2,45	x2_37	0,00	x3_37	0,00
38	70	MN	PODGORIGA	x1_38	0,00	x2_38	0,00	x3_38	0,53

39	81	SR	PRISTINE	x1_39	1,45	x2_39	0,00	x3_39	0,00
40	82	SR	LESCOVAC	x1_40	0,25	x2_40	0,00	x3_40	0,00
41	83	SR	NOVIPAZAR	x1_41	0,14	x2_41	0,00	x3_41	0,00
42	84	SR	CACAK	x1_42	0,00	x2_42	0,00	x3_42	0,40
43	85	SR	BEOGRAD	x1_43	0,00	x2_43	0,00	x3_43	2,22
44	86	SR	NOVISAD	x1_44	0,00	x2_44	0,00	x3_44	0,93
45	87	SR	NIS	x1_45	0,41	x2_45	0,00	x3_45	0,00
46	88	SR	KRAGUJEVAC	x1_46	0,00	x2_46	0,00	x3_46	0,55
47	89	SR	BOR	x1_47	0,00	x2_47	0,00	x3_47	0,20
50	90	TR	BURSA	x1_48	0,00	x2_48	8,03	x3_48	0,00
48	91	TR	ISTABUL	x1_49	0,00	x2_49	19,14	x3_49	0,00
49	92	TR	ISMYR	x1_50	0,00	x2_50	5,78	x3_50	0,00
ΣΥΝΟΛΟ(%)					45,75	38,98	15,27		

Πίνακας 12: Επίλυση του προβλήματος για τα δεδομένα του έτους 2007

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνεται και το ποσοστό της κάθε περιοχής που καλύπτεται από τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα όπως αυτοί θεωρήθηκαν παραπάνω και για το έτος 2007 επί του συνόλου της θεωρούμενης περιοχής ενδιαφέροντος.



Χάρτης 14: Κατανομή μεριδίων των ανταγωνιστικών λιμένων στις περιοχές επιρροής τους για το έτος 2007.

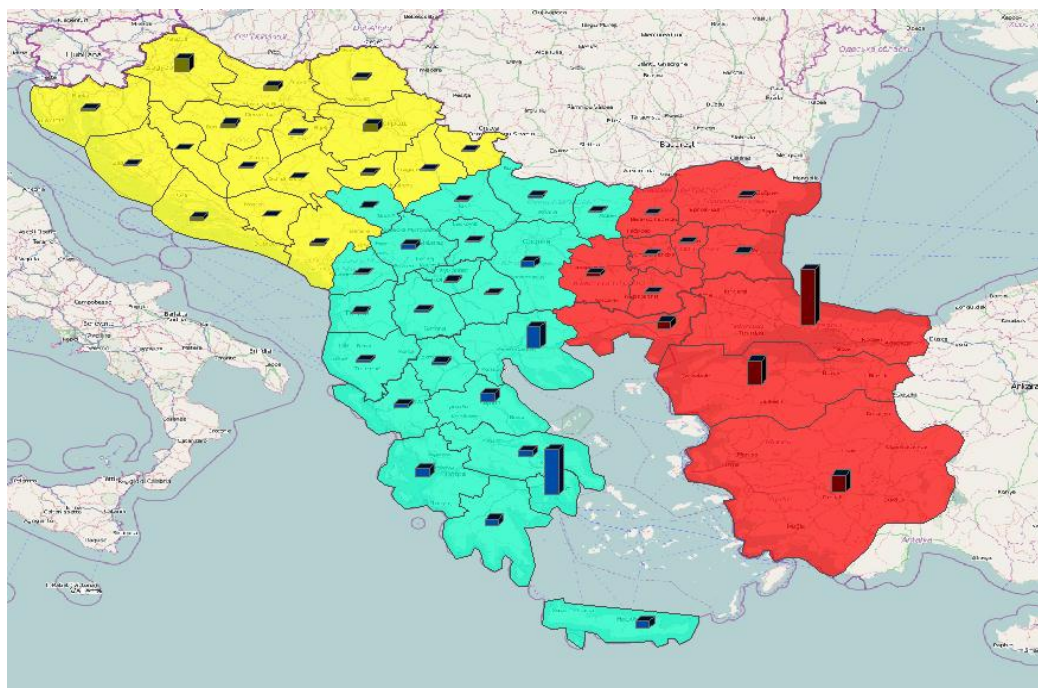
Για το έτος 2008 έχουμε την παρακάτω κατανομή:

					x1j		x2j		x3j
1	10	AL	FIER	x1_1	0,53	x2_1	0,00	x3_1	0,00
2	11	AL	TIRANA	x1_2	0,76	x2_2	0,00	x3_2	0,00
3	12	AL	SKODRA	x1_3	0,25	x2_3	0,00	x3_3	0,00
4	20	BE	MOSTAR	x1_4	0,00	x2_4	0,00	x3_4	0,20
5	21	BE	SERAJIEVO	x1_5	0,00	x2_5	0,00	x3_5	0,27
6	22	BE	TUZLA	x1_6	0,00	x2_6	0,00	x3_6	0,41
7	23	BE	BANJIALUCA	x1_7	0,00	x2_7	0,00	x3_7	1,17
8	24	BE	ZENICA	x1_8	0,00	x2_8	0,00	x3_8	0,16
9	25	BE	BIHAC	x1_9	0,00	x2_9	0,00	x3_9	0,24
10	30	BG	SOFIA	x1_10	1,98	x2_10	0,00	x3_10	0,00
11	31	BG	HASCHOVO	x1_11	0,00	x2_11	0,36	x3_11	0,00
12	32	BG	STARAZAGORA	x1_12	0,00	x2_12	0,30	x3_12	0,00
13	33	BG	SLIVEN	x1_13	0,00	x2_13	0,18	x3_13	0,00
14	34	BG	BURGAS	x1_14	0,00	x2_14	0,49	x3_14	0,00
15	35	BG	VARNA	x1_15	0,00	x2_15	0,87	x3_15	0,00
16	36	BG	PLOVDIV	x1_16	0,00	x2_16	0,98	x3_16	0,00
17	37	BG	VIDIA	x1_17	0,41	x2_17	0,00	x3_17	0,00
18	38	BG	PLEVEN	x1_18	0,39	x2_18	0,00	x3_18	0,00
19	39	BG	GAPROVO	x1_19	0,00	x2_19	0,68	x3_19	0,00
20	40	CR	SPLIT	x1_20	0,00	x2_20	0,00	x3_20	1,12
21	41	CR	ZADAR	x1_21	0,00	x2_21	0,00	x3_21	0,53
22	42	CR	ZAGREB	x1_22	0,00	x2_22	0,00	x3_22	4,27
23	43	CR	RIJECA	x1_23	0,00	x2_23	0,00	x3_23	0,77
24	44	CR	SLAVONSKIBROAD	x1_24	0,00	x2_24	0,00	x3_24	1,70
25	50	FY	PRILET	x1_25	0,48	x2_25	0,00	x3_25	0,00
26	51	FY	STIP	x1_26	0,32	x2_26	0,00	x3_26	0,00
27	52	FY	SKOPJIA	x1_27	0,48	x2_27	0,00	x3_27	0,00
28	60	GR	THESALONIKI	x1_28	7,39	x2_28	0,00	x3_28	0,00
29	61	GR	KSANTHI	x1_29	0,00	x2_29	2,39	x3_29	0,00
30	62	GR	KOZANI	x1_30	1,13	x2_30	0,00	x3_30	0,00
31	63	GR	IVANINA	x1_31	1,33	x2_31	0,00	x3_31	0,00
32	64	GR	LARISA	x1_32	2,89	x2_32	0,00	x3_32	0,00
33	65	GR	PATRA	x1_33	2,73	x2_33	0,00	x3_33	0,00
34	66	GR	LAMIA	x1_34	2,17	x2_34	0,00	x3_34	0,00
35	67	GR	ATHINA	x1_35	15,12	x2_35	0,00	x3_35	0,00
36	68	GR	TRIPOLI	x1_36	2,31	x2_36	0,00	x3_36	0,00
37	69	GR	HERAKLEION	x1_37	2,42	x2_37	0,00	x3_37	0,00
38	70	MN	PODGORIGA	x1_38	0,00	x2_38	0,00	x3_38	0,58

39	81	SR	PRISTINE	x1_39	1,55	x2_39	0,00	x3_39	0,00
40	82	SR	LESCOVAC	x1_40	0,28	x2_40	0,00	x3_40	0,00
41	83	SR	NOVIPAZAR	x1_41	0,18	x2_41	0,00	x3_41	0,00
42	84	SR	CACAK	x1_42	0,00	x2_42	0,00	x3_42	0,43
43	85	SR	BEOGRAD	x1_43	0,00	x2_43	0,00	x3_43	2,42
44	86	SR	NOVISAD	x1_44	0,00	x2_44	0,00	x3_44	1,00
45	87	SR	NIS	x1_45	0,43	x2_45	0,00	x3_45	0,00
46	88	SR	KRAGUJEVAC	x1_46	0,00	x2_46	0,00	x3_46	0,54
47	89	SR	BOR	x1_47	0,00	x2_47	0,00	x3_47	0,22
50	90	TR	BURSA	x1_48	0,00	x2_48	7,93	x3_48	0,00
48	91	TR	ISTABUL	x1_49	0,00	x2_49	18,54	x3_49	0,00
49	92	TR	ISMYR	x1_50	0,00	x2_50	5,75	x3_50	0,00
ΣΥΝΟΛΟ(%)					45,50	38,48	16,02		

Πίνακας 13 : Επίλυση του προβλήματος για τα δεδομένα του έτους 2008

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνεται και το ποσοστό της κάθε περιοχής που καλύπτεται από τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα όπως αυτοί θεωρήθηκαν παραπάνω και για το έτος 2008 επί του συνόλου της θεωρούμενης περιοχής ενδιαφέροντος.



Χάρτης 15: Κατανομή μεριδίων των ανταγωνιστικών λιμένων στις περιοχές επιρροής τους για το έτος 2008.

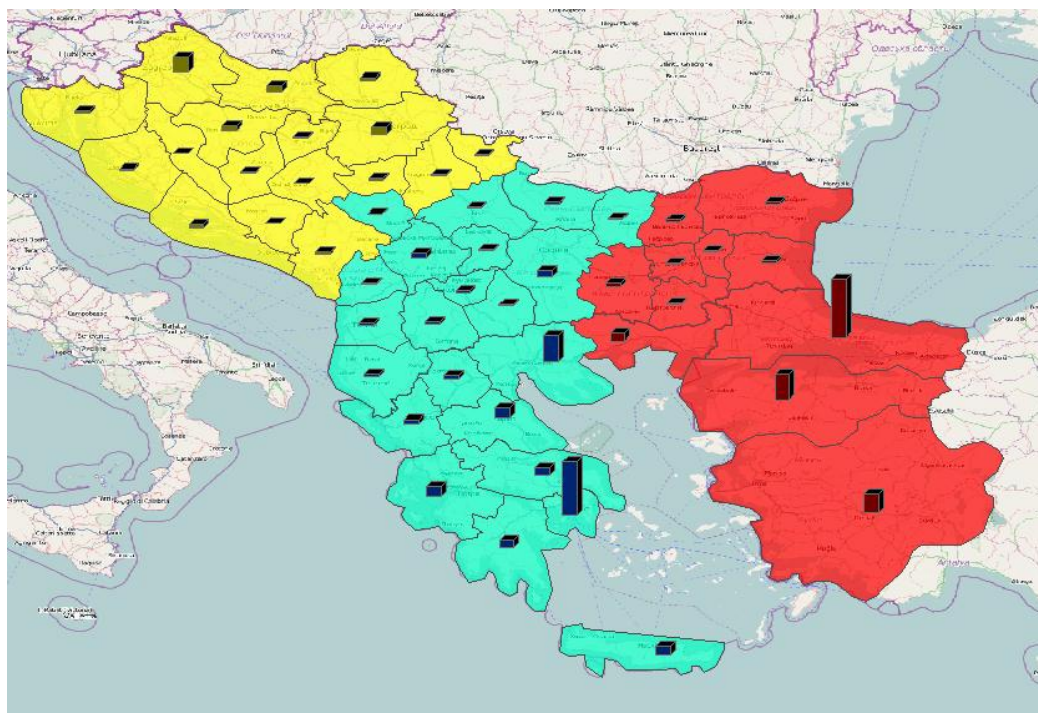
Για το έτος 2009 έχουμε την παρακάτω κατανομή:

					x1j		x2j		x3j
1	10	AL	FIER	x1_1	0,53	x2_1	0,00	x3_1	0,00
2	11	AL	TIRANA	x1_2	0,79	x2_2	0,00	x3_2	0,00
3	12	AL	SKODRA	x1_3	0,25	x2_3	0,00	x3_3	0,00
4	20	BE	MOSTAR	x1_4	0,00	x2_4	0,00	x3_4	0,20
5	21	BE	SERAJIEVO	x1_5	0,00	x2_5	0,00	x3_5	0,28
6	22	BE	TUZLA	x1_6	0,00	x2_6	0,00	x3_6	0,42
7	23	BE	BANJIALUCA	x1_7	0,00	x2_7	0,00	x3_7	1,21
8	24	BE	ZENICA	x1_8	0,00	x2_8	0,00	x3_8	0,17
9	25	BE	BIHAC	x1_9	0,00	x2_9	0,00	x3_9	0,24
10	30	BG	SOFIA	x1_10	2,10	x2_10	0,00	x3_10	0,00
11	31	BG	HASCHOVO	x1_11	0,00	x2_11	0,38	x3_11	0,00
12	32	BG	STARAZAGORA	x1_12	0,00	x2_12	0,32	x3_12	0,00
13	33	BG	SLIVEN	x1_13	0,00	x2_13	0,19	x3_13	0,00
14	34	BG	BURGAS	x1_14	0,00	x2_14	0,52	x3_14	0,00
15	35	BG	VARNA	x1_15	0,00	x2_15	0,91	x3_15	0,00
16	36	BG	PLOVDIV	x1_16	0,00	x2_16	1,02	x3_16	0,00
17	37	BG	VIDIA	x1_17	0,43	x2_17	0,00	x3_17	0,00
18	38	BG	PLEVEN	x1_18	0,40	x2_18	0,00	x3_18	0,00
19	39	BG	GAPROVO	x1_19	0,00	x2_19	0,71	x3_19	0,00
20	40	CR	SPLIT	x1_20	0,00	x2_20	0,00	x3_20	1,16
21	41	CR	ZADAR	x1_21	0,00	x2_21	0,00	x3_21	0,52
22	42	CR	ZAGREB	x1_22	0,00	x2_22	0,00	x3_22	4,34
23	43	CR	RIJECA	x1_23	0,00	x2_23	0,00	x3_23	0,74
24	44	CR	SLAVONSKIBROAD	x1_24	0,00	x2_24	0,00	x3_24	1,72
25	50	FY	PRILET	x1_25	0,51	x2_25	0,00	x3_25	0,00
26	51	FY	STIP	x1_26	0,33	x2_26	0,00	x3_26	0,00
27	52	FY	SKOPJIA	x1_27	0,51	x2_27	0,00	x3_27	0,00
28	60	GR	THESALONIKI	x1_28	7,78	x2_28	0,00	x3_28	0,00
29	61	GR	KSANTHI	x1_29	0,00	x2_29	2,52	x3_29	0,00
30	62	GR	KOZANI	x1_30	1,18	x2_30	0,00	x3_30	0,00
31	63	GR	IVANINA	x1_31	1,40	x2_31	0,00	x3_31	0,00
32	64	GR	LARISA	x1_32	3,04	x2_32	0,00	x3_32	0,00
33	65	GR	PATRA	x1_33	2,86	x2_33	0,00	x3_33	0,00
34	66	GR	LAMIA	x1_34	2,28	x2_34	0,00	x3_34	0,00
35	67	GR	ATHINA	x1_35	15,89	x2_35	0,00	x3_35	0,00
36	68	GR	TRIPOLI	x1_36	2,43	x2_36	0,00	x3_36	0,00
37	69	GR	HERAKLEION	x1_37	2,56	x2_37	0,00	x3_37	0,00
38	70	MN	PODGORIGA	x1_38	0,00	x2_38	0,00	x3_38	0,59

39	81	SR	PRISTINE	x1_39	1,45	x2_39	0,00	x3_39	0,00
40	82	SR	LESCOVAC	x1_40	0,28	x2_40	0,00	x3_40	0,00
41	83	SR	NOVIPAZAR	x1_41	0,19	x2_41	0,00	x3_41	0,00
42	84	SR	CACAK	x1_42	0,00	x2_42	0,00	x3_42	0,40
43	85	SR	BEOGRAD	x1_43	0,00	x2_43	0,00	x3_43	2,30
44	86	SR	NOVISAD	x1_44	0,00	x2_44	0,00	x3_44	0,95
45	87	SR	NIS	x1_45	0,39	x2_45	0,00	x3_45	0,00
46	88	SR	KRAGUJEVAC	x1_46	0,00	x2_46	0,00	x3_46	0,47
47	89	SR	BOR	x1_47	0,00	x2_47	0,00	x3_47	0,20
50	90	TR	BURSA	x1_48	0,00	x2_48	7,44	x3_48	0,00
48	91	TR	ISTABUL	x1_49	0,00	x2_49	17,08	x3_49	0,00
49	92	TR	ISMYR	x1_50	0,00	x2_50	5,44	x3_50	0,00
ΣΥΝΟΛΟ(%)					47,57		36,51		15,92

Πίνακας 14: Επίλυση του προβλήματος για τα δεδομένα του έτους 2009

Στον παρακάτω χάρτη υποτυπώνεται και το ποσοστό της κάθε περιοχής που καλύπτεται από τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα όπως αυτοί θεωρήθηκαν παραπάνω και για το έτος 2009 επί του συνόλου της θεωρούμενης περιοχής ενδιαφέροντος.



Χάρτης 16: Κατανομή μεριδίων των ανταγωνιστικών λιμένων στις περιοχές επιρροής τους για το έτος 2009.

Είναι σαφής η μεταβολή (επέκταση) της περιοχής επιρροής του λιμένα Πειραιά, αλλά και η αύξηση του μεριδίου του στο σύνολο της ζήτησης (φαίνεται στον παρακάτω πίνακα) για μεταφορά εμπορευμάτων στην περιοχή ενδιαφέροντος. Αυτό οφείλεται σαφώς στην βελτίωση των υποδομών μεταφοράς εντός της περιοχής επιρροής του. Εκτιμάται επίσης ότι για την ανάπτυξη των χωρών της περιοχής με δεδομένα της περιόδου των ετών από το 2007 έως και το 2009, η αναβάθμιση του δικτύου υποδομών και μεταφοράς με το συγκεκριμένο έργο θα βελτιώσει έως και 10% (από 40-42% στο 45-47%) την διακίνηση των εμπορευμάτων μέσω του λιμένα του Πειραιά.

	2007	2008	2009
Πειραιάς	45,75	45,50	47,57
Κωνσταντινούπολη	38,98	38,48	36,51
Τεργέστη	15,27	16,02	15,92
Σύνολο	100	100	100

Πίνακας 15: Συγκεντρωτικός πίνακας μεριδίων ανταγωνιστικών λιμένων μετά την αναβάθμιση έργων υποδομής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΝΟΨΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ.

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι η παγκόσμια αγορά μεταφοράς των εμπορευματοκιβωτίων, και όπως αυτή έχει μέχρι σήμερα διαμορφωθεί, διατηρεί συγκεκριμένα διαχρονικά χαρακτηριστικά.

Κατά την διάρκεια των αιώνων, διαμορφώθηκαν οι θαλάσσιοι εμπορικοί δρόμοι και τα εμπορικά κέντρα διακίνησης, μέσω των οποίων ικανοποιείται το σύνολο της ζήτησης για την μεταφορά των εμπορευμάτων παγκοσμίως. Με το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος του παγκοσμίου όγκου των εμπορευμάτων να διακινείται μέσω θαλάσσης, αναδεικνύεται και η αξία των παραπάνω σταθμών και δρόμων σήμερα. Τα ιστορικά παραδείγματα δείχνουν ότι κυρίως με την συνδρομή της τεχνολογίας (διάνοιξη θαλασσίων δρόμων, βελτίωση υποδομών μεταφοράς στην ξηρά, κατασκευή μεγάλων πλοίων..... κλπ) η τάση για την αύξηση παγκόσμιας οικονομίας κλίμακας διαπιστώνεται διαχρονικά. Η αξία των μεταφορών δηλαδή ανά τόνο του υπό μεταφορά εμπορεύματος και ανά μονάδα μέτρησης της διανυομένης απόστασης έχει την τάση συνεχώς να μειώνεται. Τα έργα λουπόν για την βελτίωση του συνόλου των υποδομών μεταφοράς της παγκόσμιας αγοράς, πραγματοποιούνται προς αυτή την κατεύθυνση.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ

Ουσιαστικά τα έργα αυτά πραγματοποιούνται προκειμένου να εξυπηρετηθεί στο σύνολό της τελικά, αλλά κατ' αρχήν το τμήμα εκείνο της ζήτησης το οποίο ικανοποιούμενο θα φέρει το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα βραχυπρόθεσμα. Δηλαδή επιδιώκεται να ικανοποιηθεί το τμήμα στο οποίο παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση ζήτησης και ιδιαιτέρως στα αστικά κέντρα. Βεβαίως προτεραιότητα δίδεται στα μεγαλύτερα από αυτά τα αστικά κέντρα και ειδικότερα σε αυτά με την μεγαλύτερη αναπτυξιακή προοπτική.

Η ναυπήγηση και η επιχειρησιακή αξιοποίηση των containerships της τελευταίας γενιάς, αλλά και η δημιουργία μεγάλων container terminals σε κεντρικά λιμάνια, ικανοποιούν την παραπάνω διαχρονική απαίτηση της αγοράς. Παράλληλα η παγκόσμια αγορά οργανώνεται ανάλογα και στο σύνολό της. Για την περαιτέρω ανάπτυξή της λαμβάνει υπόψη την μεταφορική αλυσίδα συνολικά και τις υποδομές των μεταφορών στην ξηρά.

Η παγκόσμια αγορά μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων παρουσιάστηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Οργανώνεται σε τμήματα (pendulums) τα οποία συνδέονται μεταξύ τους πλέον με αντίστοιχα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων τελευταίας γενιάς

(>14000 TEU). Η σύνδεση μεταξύ των τμημάτων - pendulum, πραγματοποιείται μεταξύ των μεγαλύτερων λιμένων (λιμένων hubs), αυτών των τμημάτων - pendulum. Τα υπόλοιπα λιμάνια εκτός των λιμένων hub στο ίδιο πάντα pendulum, δραστηριοποιούνται, στο να εξυπηρετούν με τις θαλάσσιες συνδέσεις τις ανάγκες για μεταφορές από τον λιμένα hub, στους υπόλοιπους λιμένες feeder της ευρύτερης περιοχής.

Η προσπάθεια λοιπόν για την ανάπτυξη ενός λιμένα σε ένα τμήμα της παγκόσμιας αγοράς θα πρέπει να γίνεται με έργα τα οποία και αυξάνουν την διακίνηση των εμπορευμάτων μέσω αυτού του λιμένα, εντός του αντίστοιχου τμήματος - pendulum.

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ.

Οι δυνατότητες του κάθε λιμένα είναι δυνατόν να γίνουν προς δύο κατευθύνσεις. Η μία αφορά τις δυνατότητες για την διεύρυνση της ενδοχώρας της οποίας τις ανάγκες για μεταφορά ο λιμένας εξυπηρετεί, σε συνδυασμό με τις υποδομές μεταφορών στην ξηρά. Η άλλη αφορά τις δυνατότητες για την θαλάσσια σύνδεση με τους υπόλοιπους λιμένες feeder της περιοχής του pendulum. Στην συγκεκριμένη εργασία θα ασχοληθούμε με την διερεύνηση των δυνατοτήτων της πρώτης κατηγορίας, αυτών που αφορούν την επίδραση του εξεταζόμενου λιμένα στην ενδοχώρα του. Απαιτείται να διερευνηθεί ποια αναβάθμιση στα έργα υποδομής των μεταφορών στην περιφέρεια του λιμένα, και κατά πόσο το κάθε ένα από αυτά, κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις, δύναται να επηρεάσουν την διακίνηση των εμπορευματοκιβωτίων στον κάθε εξεταζόμενο λιμένα.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι για την προτεραιοποίηση και την επιλογή των έργων που πρόκειται να εκτελεστούν για την διεύρυνση των προοπτικών ανάπτυξης ενός συγκεκριμένου λιμένα γενικά, απαιτείται μια μοντελοποίηση του προβλήματος της αξιολόγησης των έργων, προκειμένου η διαδικασία της λήψης και η ορθότητα της τελικής απόφασης να τεκμηριώνεται.

Όσον αφορά την ενδοχώρα την οποία και εξυπηρετεί ο κάθε λιμένας οι προοπτικές για την μελλοντική ανάπτυξη, την αύξηση δηλαδή της διακίνησης των εμπορευμάτων από και προς μια περιοχή, είναι βεβαίως συνάρτηση αρκετών παραμέτρων αλλά κυρίως οι προοπτικές αφορούν όπως αναφέραμε την ίδια την ανάπτυξη των χωρών της περιοχής. Η ανάπτυξη αυτή των χωρών της περιοχής δύναται να μετρηθεί, με μέτρο το ακαθάριστο

εθνικό προϊόν (ΑΕΠ) το οποίο αντιστοιχεί στην συγκεκριμένη περιοχή, και το οποίο είναι δυνατόν να θεωρηθεί σαν μέτρο των απαιτήσεων των μεταφορών³. Στην παρούσα εργασία λαμβάνεται υπόψη για την κατανομή αυτή του παραγόμενου ΑΕΠ ανά την επικράτεια της κάθε χώρας της περιοχής, μόνο η πληθυσμιακή κατανομή⁴. Το συνολικό παραγόμενο ΑΕΠ της περιοχής, το οποίο και θα υπολογίζεται ανάλογα με τον πληθυσμό και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ της χώρας που ανήκει η περιοχή, θα αποτελεί και το μέτρο της ζήτησης του κάθε προορισμού.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η μοντελοποίηση του προβλήματος των μεταφορών που αφορούν την ενδοχώρα του λιμένα παρουσιάζεται θεωρητικά στο τρίτο κεφάλαιο. Η συγκεκριμένη μοντελοποίηση απαιτεί τον ορισμό και την οριοθέτηση της περιοχής ενδιαφέροντος, δηλαδή της περιοχής μελέτης. Επίσης ορίζονται και οι ανταγωνιστικοί λιμένες που περιορίζουν την ενδοχώρα που εξυπηρετεί ο λιμένας ενδιαφέροντος.

Η επιλογή της περιοχής ενδιαφέροντος είναι σαφώς υποκειμενική αλλά απαιτείται να γίνει εξ αρχής προκειμένου να οριστεί το πρόβλημα. Είναι εκ των προτέρων προφανές ότι ο ορισμός της περιοχής ενδιαφέροντος για τον κάθε λιμένα επηρεάζει το αποτέλεσμα ανάλογα. Επίσης είναι προφανές ότι και ο ορισμός των ανταγωνιστικών λιμένων επηρεάζει άμεσα το αποτέλεσμα. Επιλογή μεγάλης περιοχής ενδιαφέροντος και θεώρηση ανταγωνιστικών λιμένων που ενδεχομένως δεν είναι ανταγωνιστικοί για την περιοχή ενδιαφέροντος θα δώσει μικρό μερίδιο στον εξεταζόμενο λιμένα, και ενδεχομένως οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα όσον αφορά την αξιολόγηση των έργων τα οποία θα αναβαθμίσουν τις υποδομές μεταφοράς στην περιοχή.

Πέραν της αξιολόγησης των έργων της βελτίωσης των υποδομών μεταφοράς, δύναται με την συγκεκριμένη μοντελοποίηση να διερευνήσουμε την μεταβολή του μεριδίου του λιμένα στην διακίνηση και την διανομή των εμπορευμάτων στην περιοχή ενδιαφέροντος,

³ βλέπε και σχετικό Διάγραμμα 1: Σχέση παγκοσμίου εμπορίου και διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων του 1^{ου} Κεφαλαίου.

⁴ μπορεί να εισαχθεί όπως αναφέρθηκε στο 3^ο Κεφάλαιο και επιπλέον παράγοντας κατανομής παραγόμενου ΑΕΠ στο πρόβλημα.

ανάλογα με τις θεωρούμενες κάθε φορά προοπτικές ανάπτυξης των ίδιων των χωρών της περιοχής. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η μεταβολή στον πληθυσμό της κάθε περιοχής αλλά και οι προοπτικές μεταβολής του ΑΕΠ για την κάθε χώρα αποτελούν παραμέτρους της συγκεκριμένης μοντελοποίησης.

Η θεωρητική σχεδίαση του μοντέλου - προβλήματος των μεταφορών επιχειρησιακής έρευνας, έγινε στο 3^ο Κεφάλαιο. Η εφαρμογή του παραπάνω μοντέλου καθιστά απαραίτητη την χρήση συγκεκριμένου τύπου λογισμικού, προκειμένου να κατασκευαστεί και να επιλυθεί με πραγματικά δεδομένα. Το λογισμικό αυτό τύπου GIS, είναι απαραίτητο προκειμένου να υπολογίζεται αυτόματα το συνολικό μοναδιαίο κόστος (ανά μονάδα βάρους) μεταφοράς στην κάθε διαδρομή που επιλέγεται για την μεταφορά από το κάθε ανταγωνιστικό λιμάνι στον κάθε προορισμό. Η συγκεκριμένη μοντελοποίηση ορίστηκε και εφαρμόστηκε στα κεφάλαια τέσσερα και πέντε, για τον λιμένα του Πειραιά.

Ο ΛΙΜΕΝΑΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ.

Το τμήμα της παγκόσμιας αγοράς που αφορά το *pendulum* της περιοχής της Μεσογείου, είναι το τμήμα εκείνο στο οποίο ο λιμένας του Πειραιά δραστηριοποιείται. Η ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα του Πειραιά, ορίζεται η περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου.

Ειδικότερα εξετάζουμε την διακίνηση των εμπορευμάτων στην ενδοχώρα των Βαλκανίων λαμβάνοντας υπόψη και τους θεωρούμενους κύριους ανταγωνιστικούς λιμένες του Πειραιά. Η ενδοχώρα των Βαλκανίων, η οποία οριοθετείται βόρεια από τον Δούναβη ποταμό έως την Κροατία και νοτιότερα, αλλά και την περιοχή της δυτικής Τουρκίας, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι αποτελεί την μέσω των υποδομών ξηράς περιοχή, στην οποία το λιμάνι του Πειραιά είναι δυνατόν να επηρεάσει τις μεταφορές. Ορίζεται αυτή η συγκεκριμένη μεγάλη σε έκταση περιοχή ενδιαφέροντος, προκειμένου να συμπεριληφθεί ολόκληρη η περιοχή στην οποία είναι δυνατόν ο λιμένας του Πειραιά να συμμετάσχει στην προώθηση των εμπορευμάτων από και προς τον κύριο εμπορικό δρόμο διάπλου της Μεσογείου. Βεβαίως είναι δυνατόν οριοθέτηση μεγαλύτερης ή μικρότερης περιοχής

ενδιαφέροντος αν απαιτηθεί από την θεώρηση του προβλήματος και προκειμένου να διαπιστωθεί ολόκληρη η περιοχή επιρροής των ανταγωνιστικών λιμένων

Τα λιμάνια τα οποία θεωρήθηκαν ανταγωνιστικά στο λιμένα του Πειραιά στην συγκεκριμένη θεώρηση του προβλήματος, είναι τα λιμάνια της Τεργέστης (λιμάνι μάλιστα εκτός της περιοχής ενδιαφέροντος) και το λιμάνι της Κωνσταντινούπολης. Τα δύο αυτά λιμάνια εξυπηρετούν μεγάλες μεταφορικές εταιρείες για την διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων από και προς την Νότιο Ανατολική Ασία αλλά και προς και από την Βόρεια Ευρώπη και την Αμερική.

Για την επιλογή των ανταγωνιστικών λιμένων δεν ελήφθησαν υπόψη περιπτώσεις λιμένων με μικρή διακίνηση (όπως μερικοί λιμένες στην Αδριατική), ή λιμένες που ενδεχομένως να επηρέαζαν σημαντικά το αποτέλεσμα. Όπως αναφέρθηκε, η επιλογή των ανταγωνιστικών λιμένων είναι παράμετρος στην μοντελοποίηση του προβλήματος και είναι βεβαίως δυνατόν να συμπεριληφθούν και επιπλέον λιμάνια στα ανταγωνιστικά, εκτός των ήδη συμπεριλαμβανομένων. Για παράδειγμα στην μοντελοποίηση του προβλήματος όπως ορίστηκε για τον λιμένα του Πειραιά θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σαν ανταγωνιστικοί οι λιμένες της Βάρνας και του Μπούργκος (Βουλγαρία) ή ο λιμένας στην Σμύρνη (Τουρκία), οι οποίοι όμως δεν θα επηρέαζαν το μερίδιο του λιμένα του Πειραιά στον ίδιο βαθμό που θα επηρέαζονταν το μερίδιο του λιμένα της Κωνσταντινούπολης. Παρόλα αυτά και προκειμένου να αξιολογηθούν οι επιδράσεις στην λύση του προβλήματος με την επιλογή επιπλέον ανταγωνιστικών λιμένων, είναι δυνατό να επιλυθεί εκ νέου το πρόβλημα και να αξιολογηθούν τα συμπεράσματα που θα προκύψουν.

Τα επιπλέον στοιχεία που απαιτήθηκαν για την εκτίμηση της αξίας των μεταφορών ανά μέσο και ανά μονάδα μέτρησης της διανυθείσας απόστασης, είναι εκτιμώμενα και βασίζονται σε σχετική μελέτη και η οποία θέτει προϋποθέσεις οι οποίες ικανοποιούνται. Σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των εκτιμώμενων αξιών και των πραγματικών, αφορούν την ποιότητα των οδών μεταφορών (π.χ. υψομετρικές διαφορές) και όχι τις αποστάσεις. Επίσης στο συγκεκριμένο πρόβλημα δεν λήφθηκε υπόψη η δασμολογική πολιτική των χωρών της περιοχής ενδιαφέροντος, αλλά και άλλες παράμετροι που επηρεάζουν το κόστος.

Στα επόμενα κεφάλαια έγινε η εφαρμογή του μοντελοποιημένου προβλήματος με την χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού, για την παραπάνω ορισμένη περιοχή ενδιαφέροντος του λιμένα του Πειραιά, καθώς επίσης και για τους παραπάνω ανταγωνιστικούς λιμένες, με στοιχεία των ετών 2007 έως και 2009. Στο 4^ο κεφάλαιο έγινε χρήση του συστήματος των υποδομών όπως αυτό υφίσταται. Στο 5^ο κεφάλαιο θεωρήθηκε αναβάθμιση του συστήματος των υποδομών σε συγκεκριμένη κατεύθυνση. Συγκεκριμένα θεωρήθηκε αναβάθμιση (αφορά την μείωση του κόστους), της οδικής σύνδεσης του Πειραιά με την Θεσσαλονίκη σε σιδηροδρομική. Διαπιστώθηκε έτσι μεταβολή (αύξηση κατά 5-8%), του μεριδίου του λιμένα του Πειραιά στην ζήτηση της ορισμένης περιοχής ενδιαφέροντος, και με βάση τις παραδοχές που έγιναν.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η συγκεκριμένη θεώρηση του προβλήματος μεταφοράς όπως αυτό έχει μοντελοποιηθεί, αποδίδει συγκεκριμένα αποτελέσματα τα οποία είναι συνάρτηση αυτής της θεώρησης. Είναι προφανές ότι κάθε φορά που γίνεται, η θεώρηση της συγκεκριμένης μοντελοποίησης, είναι δυνατόν να αποδίδει και τα ανάλογα αποτελέσματα τόσο ποσοτικά (π.χ. θέματα ακρίβειας για την ακρίβεια του κόστους μεταφοράς των υποτυπωμένων υποδομών κλπ.) , όσο και ποιοτικά (π.χ. ποια λιμάνια θα θεωρηθούν ανταγωνιστικά, ποια θα είναι η περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα του οποίου θα διερευνώνται οι προοπτικές κλπ.).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Από την χρήση του μοντελοποιημένου προβλήματος στην περίπτωση του λιμένα του Πειραιά, προκύπτουν συμπεράσματα ειδικότερα για τον λιμένα του Πειραιά και της περιοχής ενδιαφέροντος του, αλλά και συμπεράσματα τα οποία μπορεί να γενικευτούν, και τα οποία μπορεί να αξιολογήσουν την ίδια την μέθοδο και την εφαρμογή της.

Ειδικότερα συμπεράσματα για την περιοχή ενδιαφέροντος του λιμένα του Πειραιά:

1. Η περιοχή επιρροής του λιμένα του Πειραιά για τα δεδομένα των ετών της μελέτης από το 2007 έως και το 2009, σύμφωνα και με τις παραμέτρους της μοντελοποίησης όπως αυτές ορίστηκαν είναι κατά προσέγγιση η περιοχή που

φαίνεται στο Χάρτη 17: Περιοχή επιρροής κάθε ανταγωνιστικού λιμένα, στο 4^ο Κεφάλαιο, πριν την θεωρούμενη αναβάθμιση των υποδομών.

2. Η περιοχή επιρροής του λιμένα του Πειραιά για τα δεδομένα των ετών της μελέτης από το 2007 έως και το 2009, σύμφωνα και με τις παραμέτρους της μοντελοποίησης όπως αυτές ορίστηκαν είναι κατά προσέγγιση η περιοχή που φαίνεται στον Χάρτη 12: Περιοχή επιρροής για τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα του 5^{ου} Κεφαλαίου, μετά την θεωρούμενη αναβάθμιση των υποδομών.
3. Η θεωρούμενη αλλαγή των υποδομών μεταφοράς, (αναβάθμιση της οδικής σύνδεσης του λιμένα Πειραιά με την Θεσσαλονίκη με αντίστοιχη σιδηροδρομική και ανάλογα θεωρούμενη μείωση του κόστους μεταφοράς), προκαλεί για τα δεδομένα των ετών της μελέτης από το 2007 έως και το 2009, μεταβολή (αύξηση) του μεριδίου συμμετοχής του λιμένα του Πειραιά στο σύνολο της ζήτησης της περιοχής περίπου 5%, σύμφωνα με τους αντίστοιχους πίνακες αποτελεσμάτων των κεφαλαίων τέσσερα και πέντε. Ακολουθεί συγκεντρωτικός πίνακας.

Πριν την αναβάθμιση των υποδομών μεταφοράς:

	2007	2008	2009
Πειραιάς	40,94	40,28	42,33
Κωνσταντινούπολη	43,65	43,52	41,56
Τεργέστη	15,41	16,20	16,11
Σύνολο	100	100	100

Μετά την αναβάθμιση των υποδομών μεταφοράς:

	2007	2008	2009
Πειραιάς	45,75	45,50	47,57
Κωνσταντινούπολη	38,98	38,48	36,51

Τεργέστη	15,27	16,02	15,92
Σύνολο	100	100	100

Πίνακας 16: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων.

4. Επίσης διαπιστώνεται ότι, διαμορφώνει το τελικό ποσοστό επιρροής κατά ένα μεγάλο μέρος και αποτελεί ειδικό βάρος για την ανάπτυξη του λιμένα του Πειραιά, εκτός της γεωγραφικής του θέσης, η ανάπτυξη (το μεγάλο κατά κεφαλή παραγόμενο ΑΕΠ) της Ελλάδας, σε σχέση με την αντίστοιχη των υπολοίπων χωρών της περιοχής.
5. Η ανταγωνιστικότητα της Κωνσταντινούπολης για την συγκεκριμένη περιοχή ενδιαφέροντος και το συγκεκριμένο τμήμα της αγοράς οφείλεται εκτός της γεωγραφικής της θέσης, στην μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού στα παράλια της Μικράς Ασίας. Πρέπει να αναφερθεί ότι η δυναμική του λιμένα της Κωνσταντινούπολης δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί ανάλογα όπως αυτήν του Πειραιά, καθόσον η περιοχή ενδιαφέροντος της Κωνσταντινούπολης δεν ορίστηκε αντίστοιχα καθόσον δεν εξετάζεται, και βεβαίως δεν ταυτίζεται με αυτήν του Πειραιά. Το ίδιο αντιστοιχεί και για το άλλο ανταγωνιστικό λιμάνι, το λιμάνι της Τεργέστης.
6. Οι προοπτικές επέκτασης και διεύρυνσης της περιοχής επιρροής του λιμένα του Πειραιά στην περιοχή ενδιαφέροντος όπως αυτή ορίστηκε, είναι προς βορρά, γι αυτό και τα έργα βελτίωσης των υποδομών μεταφορών πρέπει να γίνουν, προκειμένου να διευρυνθεί η περιοχή επιρροής του λιμένα του Πειραιά, στον άξονα από τον νότο προς βορρά. Σε αυτήν την κατεύθυνση, λαμβάνοντας υπόψη και την ζήτηση για την κάθε περιοχή σημαντική βελτίωση θα αποτελέσει η επέκταση της περιοχής επιρροής, προς τις περιοχές με την μεγαλύτερη ανάπτυξη (με το μεγαλύτερο κατά το δυνατόν παραγόμενο ΑΕΠ). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η επέκταση προς την περιφέρεια της Σόφιας (Βουλγαρία), πρέπει βασικά να επιδιώκεται.

7. Εφόσον συνεχιστεί η οικονομική ύφεση (δηλαδή η μείωση του παραγόμενου κατά κεφαλή ΑΕΠ) η ανάπτυξη του λιμένα Πειραιά δεν είναι δυνατόν να προκύψει από την διεύρυνση της περιοχής επιρροής με βελτίωση των υποδομών. Αυτό είναι εύκολο να διαπιστωθεί αν λάβουμε υπόψη την ύφεση των τελευταίων ετών και την μείωση του όγκου της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων στον λιμένα του Πειραιά των τελευταίων ετών από το 2009 έως σήμερα, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Συνεπώς οι προοπτικές ανάπτυξης του λιμένα που εξετάζουμε, θα πρέπει να αναζητηθούν στην προοπτική των θαλασσίων συνδέσεων του λιμένα με τους υπόλοιπους λιμένες της περιοχής.

Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων (Container Terminal)							
(ΣΕ TEUs ¹)							
	2008	2009	Ετήσια Μεταβολή (%)	2010	Ετήσια Μεταβολή (%)	2011	Ετήσια Μεταβολή (%)
Εισαγωγή και Εξαγωγή	256.182	377.946	47,53%	229.457	-39,29%	52.797	-76,99%
Μεταφόρτωση	29.928	83.491	178,97%	172.959	107,16%	378.196	118,66%
Κενά	147.472	203.458	37,96%	110.903	-45,49%	59.911	-45,98%
ΣΥΝΟΛΟ	433.582	664.895	53,35%	513.319	-22,80%	490.904	-4,37%

(1) TEUs : Twenty feet Equivalent Unit (μονάδα όγκου ισοδύναμη με Ε/Κ διαστάσεων 20*8*8 ποδών)

Η διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων στον Σ.ΕΜΠΟ από 1η Ιουνίου 2010 αφορά στην διακίνηση του Προβλήτα Ι της Ο.Α.Π. Α.Ε. Η Σ.Ε.Π. Α.Ε. από την ίδια ημερομηνία έχει την αποκλειστική διαχείριση του Προβλήτα ΙΙ με βάση σύμβαση παραχώρησης του με την Ο.Α.Π. Α.Ε.

Πίνακας 17: Διακύμανση κίνησης των εμπορευματοκιβωτίων από τον λιμένα του Πειραιά.
Source: ΟΛΠ

Γενικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την χρήση της προτεινόμενης μοντελοποίησης, είναι:

1. Τα έργα υποδομής των μεταφορών στην ξηρά, είναι ένας από τους κύριους παράγοντες, ο οποίος οριοθετεί την περιφέρεια επιρροής ενός ανταγωνιστικού λιμένα σε μια περιοχή ενδιαφέροντος.
2. Αποτελεί ειδικό βάρος η ανάπτυξη των χωρών της περιοχής (κατά κεφαλή παραγόμενο ΑΕΠ), στην ζήτηση των μεταφορών και διαμορφώνει το τελικό ποσοστό επιρροής ενός λιμένα κατά ένα μεγάλο μέρος.
3. Με την συγκεκριμένη μοντελοποίηση και την επίλυση του θεωρούμενου προβλήματος είναι δυνατόν να εκτιμηθούν και να αξιολογηθούν τα έργα που

θα αναβαθμίζουν συγκριτικά την υποδομή στις μεταφορές της περιοχής. Δηλαδή να δείξουν κατά πόσο επηρεάζουν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλα (να συμπεριληφθεί δηλαδή, όχι μόνο ένα έργο αναβάθμισης αλλά πολλά ταυτόχρονα), το μερίδιο συμμετοχής ενός ανταγωνιστικού λιμένα στην διακίνηση της περιοχής.

Τελικά θα πρέπει να σημειωθεί ότι ανάλογα συμπεράσματα είναι δυνατόν να εξαχθούν για οποιοδήποτε λιμάνι και οποιαδήποτε περιοχή ενδιαφέροντος, στην οποία εφαρμοστεί η παραπάνω μοντελοποίηση.

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.

Είναι προφανές ότι η συγκεκριμένη μεθόδευση – μοντελοποίηση του προβλήματος των μεταφορών εξάγει αποτελέσματα τα οποία και είναι ανάλογα των αντιστοιχών της βάσεως δεδομένων τα οποία και επεξεργάζονται με το λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων.

Η επιπλέον βελτίωση των στοιχείων της βάσης των δεδομένων επεξεργασίας, με αναβάθμιση της ποιότητας αλλά και της ποσότητας των πληροφοριών που αφορούν τα χαρακτηριστικά των οντοτήτων που δημιουργήθηκαν στο λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών, είναι δυνατόν να κάνουν το αποτέλεσμα ακριβέστερο. Τα δεδομένα αυτά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν και αφορούν τον υπολογισμό του κάθε C_{ij} , αλλά και των κάθε a_{ij} , και b_{ij} . Ειδικότερα, δεδομένα όπως το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς ανά μονάδα μήκους και βάρους και ανάλογα την ποιότητα της οδού μεταφοράς, και δεδομένα που αφορούν την ακριβέστερη κατανομή του παραγόμενου ΑΕΠ ανά περιφέρεια, είναι δεδομένα τα οποία ποιοτικά μπορούν να βελτιωθούν. Είναι δυνατόν επίσης αυτά τα δεδομένα να μην εκτιμώνται από σχετικές μελέτες αλλά να προκύπτουν από δημόσιες υπηρεσίες της κάθε χώρας με ίδια όμως βάση υπολογισμού.

Με την δυνατότητα εισαγωγής τέτοιων ή αναβαθμισμένης ποιότητας δεδομένων είναι δυνατό η παραπάνω μοντελοποίηση να εφαρμοστεί όπως αναφέρθηκε για τον

οποιοδήποτε λιμένα ενδιαφέροντος. Έτσι τα αποτελέσματα τα οποία και θα προκύψουν, και που θα εξαρτώνται, εκτός από την θεώρηση της περιοχής ενδιαφέροντος και των ανταγωνιστικών του λιμένα ενδιαφέροντος λιμένων, από τα αντίστοιχης ποιότητας εισαγόμενα δεδομένα, θα αποδίδουν τελικά ανάλογης χρησιμότητας συμπεράσματα._

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Εξέλιξη των Containerships.	- 23 -
Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση προβλήματος μεταφοράς γραμμικού προγραμματισμού Επιχειρησιακής Έρευνας.	- 46 -

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1: Κύριοι εμπορικοί δρόμοι και σταθμοί διακίνησης Containers.	- 27 -
Χάρτης 2: Ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα του Πειραιά.	- 34 -
Χάρτης 3: Γεωφυσικό ανάγλυφο περιοχής ενδιαφέροντος.	- 38 -
Χάρτης 4: Παράδειγμα έργου υποδομής που προγραμματίζεται να βελτιωθεί μεσοπρόθεσμα με συνδρομή της ΕΕ. Τέτοια έργα είναι δυνατό να προγραμματιστούν και για την μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων.	- 39 -
Χάρτης 5: Διάρθρωση της περιοχής ενδιαφέροντος σε περιφέρειες. Ο παραπάνω χάρτης είναι ψηφιοποιημένο αρχείο και επεξεργάστηκε με το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS 9.3	- 61 -
Χάρτης 6: Χάρτης υποτύπωσης υποδομών της περιοχής. Ο παραπάνω χάρτης είναι ψηφιοποιημένο αρχείο και επεξεργάστηκε με το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS 9.3	- 65 -
Χάρτης 7: Ποσοστά κάθε κέντρου περιφέρειας επί της συνολικής ζήτησης στην περιοχή ενδιαφέροντος. Ο παραπάνω χάρτης είναι ψηφιοποιημένο αρχείο και επεξεργάστηκε με το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS 9.3	- 71 -
Χάρτης 8: Κατανομή διανομής ζήτησης του έτους 2007.	- 74 -
Χάρτης 9: Κατανομή ζήτησης για το έτος 2008	- 76 -
Χάρτης 10: Κατανομή ζήτησης για το έτος 2009	- 78 -
Χάρτης 11: Περιοχή επιρροής κάθε ανταγωνιστικού λιμένα.	- 79 -
Χάρτης 12: Υποτύπωση αναβαθμισμένων υποδομών μεταφοράς. Το τμήμα με έντονη κυανή σήμανση θεωρείται αναβαθμισμένο σε σιδηροδρομική γραμμή μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.	- 82 -

Χάρτης 13: Περιοχή επιρροής για τον κάθε ανταγωνιστικό λιμένα.	- 84 -
Χάρτης 14: Κατανομή μεριδίων των ανταγωνιστικών λιμένων στις περιοχές επιρροής τους για το έτος 2007.	- 86 -
Χάρτης 15: Κατανομή μεριδίων των ανταγωνιστικών λιμένων στις περιοχές επιρροής τους για το έτος 2008.	- 88 -
Χάρτης 16: Κατανομή μεριδίων των ανταγωνιστικών λιμένων στις περιοχές επιρροής τους για το έτος 2009.	- 90 -

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.

Πίνακας 1: Οι μεγαλύτερες εταιρίες μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και το μερίδιο τους στην παγκόσμια αγορά.....	- 28 -
Πίνακας 2: Μεγαλύτερα λιμάνια παγκοσμίως στην διακίνηση των containers.....	- 29 -
Πίνακας 3: Διακύμανση ζήτησης μεταφοράς εμπορευμάτων στην κατεύθυνση Ανατολής Δύσης 2008-2009	- 31 -
Πίνακας 4:Περιφέρειες και κέντρα αυτών στην ορισμένη περιοχή ενδιαφέροντος για τον λιμένα Πειραιά.	- 63 -
Πίνακας 5: Υπολογισμός μοναδιαίου κόστους Cij	- 68 -
Πίνακας 6: Ποσοστά κάθε περιφέρειας επί του συνολικού ΑΕΠ της περιοχής ενδιαφέροντος.	- 70 -
Πίνακας 7: Λύση του προβλήματος μεταφοράς για τα δεδομένα του έτους 2007.	- 73 -
Πίνακας 8: Λύση του προβλήματος μεταφοράς για τα δεδομένα του έτους 2008	- 75 -
Πίνακας 9: Λύση του προβλήματος μεταφοράς για τα δεδομένα του έτους 2009	- 78 -
Πίνακας 10: Συνολικά ποσοστά ανταγωνιστικών λιμένων στην περιοχή ενδιαφέροντος.	- 80 -
Πίνακας 11: Υπολογισμός μοναδιαίου κόστους Cij	- 84 -
Πίνακας 12:Επίλυση του προβλήματος για τα δεδομένα του έτους 2007.....	- 86 -
Πίνακας 13 : Επίλυση του προβλήματος για τα δεδομένα του έτους 2008.....	- 88 -
Πίνακας 14: Επίλυση του προβλήματος για τα δεδομένα του έτους 2009.....	- 90 -
Πίνακας 15: Συγκεντρωτικός πίνακας μεριδίων ανταγωνιστικών λιμένων μετά την αναβάθμιση έργων υποδομής.	- 91 -

Πίνακας 16: Συγκεντρικός πίνακας αποτελεσμάτων. - 100 -
Πίνακας 17: Διακύμανση κίνησης των εμπορευματοκιβωτίων από τον λιμένα του Πειραιά. . -
101 -

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ -ΠΗΓΕΣ

1. WTO, 2010. *INTERNATIONAL TRADE STATISTICS*, Washington: WTO.
2. UNCTAD, 2011. *REVIEW OF MARITIME TRANSPORT 2010*, New York: UNCTAD.
3. http://ec.europa.eu/transport/wcm/infrastructure/ten-t_map_project_portfolio.pdf.
4. 2010. *CONTAINERIZATION INTERNATIONAL MAGAZINE*.
5. Psarautis, H., 2009. *Mediterranean Container Ports*, Athens: NTUA.
6. Schoinas, A., 2009. *The med ports in mega container era.*, Athens: s.n.
7. Ballou, 2008 *Cost per transportation mode*, New York, Hofstra University.
8. Hobsmbaum, E., 2003. *The sort Century*. 3 επιμ. London: Penguin.
9. Landes, D., 1998. *The Wealth and Poverty of Nations*. Αθήνα: Λιβάνη.
10. Psarautis, H., 2009. Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθημάτων τομέα Θαλασσίων μεταφορών , Athens: NTUA.
11. Παπακωνσταντίνου, Ξ- Δερβάκου Ν., 2010. *Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθήματος Επιχειρησιακής Έρευνας*, Athens: NTUA.
12. 2010, *ARCINFO 9.3 – GIS Training handbook*.

13. *Κυρητόπουλος - Πόνης, 2002. Εγχειρίδιο επίλυσης προβλημάτων Επιχειρησιακής Έρευνας με την χρήση του Excel Microsoft, Athens: NTUA.*
14. *www.maresk-lines.de*
15. *www.Openstreetmaps.com*
16. *www.citypopulations.com*
17. *www.wbdb.org*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ArcGIS.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ EXCEL.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ " Α "

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ArcGIS.

Οι απαιτήσεις για την υποτύπωση των δεδομένων και την επίλυση κάθε φορά του προβλήματος μεταφοράς γραμμικού προγραμματισμού επιχειρησιακής έρευνας, όπως αυτό διατυπώθηκε στο δεύτερο κεφάλαιο, είναι τέτοιες ώστε να απαιτείται για την επεξεργασία των παραπάνω στοιχείων, λογισμικό που να υποτυπώνει και την γεωγραφική πληροφορία και να την αναπαριστά. Τέτοιου τύπου λογισμικό είναι και το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS, και στην περίπτωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα χρησιμοποιηθεί μια έκδοση αξιολόγησης του συγκεκριμένου λογισμικού (evaluation edition ArcInfo 9.3).

Το συγκεκριμένο πρόγραμμα διευκολύνει την διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας με την αναπαράστασή της πάνω στο χάρτη και την δυνατότητα να συνδεθεί η κάθε εγγραφή γεωγραφικής οντότητας (σημείο, γραμμή και επιφάνεια) με ένα πλήθος πληροφοριών το οποίο και αποθηκεύεται σε μία βάση δεδομένων.

Η κάθε γεωγραφική οντότητα είναι δυνατόν να αναπαριστά ένα δρόμο, μια περιοχή, μια πόλη και να αντιστοιχίζει τις οντότητες αυτές σε μία γραμμή, μια επιφάνεια και ένα σημείο. Με την σειρά τους αυτές οι αναπαραστάσεις των σημείων, των γραμμών και των επιφανειών αντιστοιχίζονται σε πληροφορίες που είναι υποτυπωμένες σε πίνακες της βάσης δεδομένων. Συνεπώς οι οντότητες αυτές αποκτούν και τα χαρακτηριστικά που έχουν και στην πραγματικότητα.

Για παράδειγμα είναι δυνατόν μια πόλη με τον παραπάνω τρόπο, να συνδεθεί με πληροφορίες που μας δίνουν τον αριθμό των κατοίκων της, ή με την ταυτότητα ενός

κράτους στο οποίο ανήκει. Οι δρόμοι είναι δυνατόν να συνδεθούν με πληροφορίες που δίνουν το μήκος τους, αλλά και το κόστος μεταφοράς από διάφορα οχήματα ανά μονάδα μήκους τους. Επίσης είναι δυνατόν οι περιοχές να συνδεθούν με πληροφορίες που αφορούν τον πληθυσμό εντός αυτών, την χώρα στην οποία ανήκουν, τους δρόμους που εμπεριέχει με τις πληροφορίες που είναι συνδεδεμένες σ' αυτούς κλπ.

Η απεικόνιση αυτή μπορεί να προσομοιάσει την πραγματικότητα σε ότι αφορά τους παραμέτρους του προβλήματος μεταφοράς που μας ενδιαφέρουν. Ανάλογα με την ακρίβεια και το πλήθος των πληροφοριών που εισάγουμε κάθε φορά στο πρόγραμμα (αυτό θα αποτελέσει και την βάση δεδομένων στην οποία η πληροφορίες θα εμπεριέχονται), τα αποτελέσματα που εξάγονται θα είναι αντίστοιχης ακρίβειας.

Στην παρούσα εργασία η προσπάθεια για εισαγωγή δεδομένων στο πρόγραμμα είναι τέτοια ώστε να περιγράφεται με ικανοποιητική ακρίβεια το σύνολο των υποδομών μεταφοράς της περιοχής ενδιαφέροντος, αλλά και να περιγράφεται με ικανοποιητική επίσης ακρίβεια η ζήτηση για μεταφορά της κάθε περιφέρειας της περιοχής. Από τα αποτελέσματα που προκύπτουν εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα, που αφορούν την διακίνηση των εμπορευμάτων της περιοχής στο πλαίσιο του προβλήματος επιχειρησιακής έρευνας το οποίο έχει τεθεί στο σχετικό κεφάλαιο.

Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η επιλογή για διαίρεση της περιοχής σε πενήντα (50) περίπου περιφέρειες μας δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα και εξάγονται συμπεράσματα για τα σενάρια που μελετάμε στο τρίτο και τέταρτο κεφάλαιο. Το ίδιο συμβαίνει και για την υποτυπωμένη υποδομή των μεταφορών της περιοχής ενδιαφέροντος.

Είναι δυνατόν να εισαχθεί στο παραπάνω λογισμικό μεγαλύτερος όγκος δεδομένων που να περιγράφει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις εισηγμένες οντότητες όπως αναφέρθηκε. Πρέπει όμως να σημειώσουμε ότι όσο πιο μεγάλος είναι ο όγκος των πληροφοριών που εισάγονται, τόσο μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύς απαιτείται για την επίλυση του προβλήματος και την αναπαράσταση και την επεξεργασία των δεδομένων του.

Επιπλέον, ακόμα και αν ο όγκος των δεδομένων που απαιτείται για μια λεπτομερή υποτύπωση των οντοτήτων εισάγεται στο λογισμικό από τα αρχεία geodata, που αναρτά η αρμόδια υπηρεσία της κάθε χώρας της περιοχής ενδιαφέροντος, υπάρχει μεγάλη δυσκολία

στον συγχρονισμό των παραπάνω αρχείων όσον αφορά την γεωαναφορά τους σε κοινό προβολικό σύστημα, προκειμένου να είναι διαχειρίσιμα σε ένα αρχείο. Για την αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος απαιτείται συνδρομή από έμπειρο χειριστή του λογισμικού, αλλά και χειριστή βάσης δεδομένων.

Η αυτοματοποίηση της διαδικασίας, η οποία επιβάλλεται σε την περίπτωση μεγάλου όγκου δεδομένων, είναι εφικτή αφού το ανωτέρω λογισμικό έχει ενσωματωμένα εργαλεία (Tools in Toolbox- Tool: Network analysis). Με τα εργαλεία αυτά είναι δυνατόν η διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων, της επίλυσης του προβλήματος και της αναπαράστασης των αποτελεσμάτων να απλοποιηθεί και να αυτοματοποιηθεί.

Στην συνέχεια γίνεται αναλυτικά η περιγραφή της διαδικασίας για την δημιουργία των οντοτήτων, την εισαγωγή των δεδομένων του κάθε προβλήματος και την σύνδεση μεταξύ τους. Επίσης περιγράφεται αναλυτικά η εξαγωγή των επεξεργασμένων δεδομένων, η επανεισαγωγή των δεδομένων επίλυσης και η αναπαράσταση της λύσης του προβλήματος σε κάθε περίπτωση.

Για την υποτύπωση της περιοχής απαιτείται ηλεκτρονικός χάρτης με ικανοποιητική ανάλυση, ώστε να αποτελέσει το περιβάλλον (background), για την υποτύπωση των γεωγραφικών οντοτήτων. Τον χάρτη αυτόν για την περιοχή ενδιαφέροντος όπως αυτή οριοθετήθηκε στο δεύτερο κεφάλαιο τον βρίσκουμε από πηγές στο διαδίκτυο.⁵ Τον χάρτη αυτόν τον αποθηκεύουμε σε μορφή (format) εικόνας με την προέκταση (extension) *.tiff στον αντίστοιχο φάκελο Arc Catalog του ArcInfo 9.3.

Μετά το άνοιγμα νέου αρχείου του προγράμματος ArcGIS 9.3, θα γίνει η εισαγωγή της παραπάνω εικόνας του χάρτη με τις εντολές Insert- Picture και επιλέγεται η συγκεκριμένη εικόνα, η οποία και εισάγεται στο κεντρικό παράθυρο προβολής του τμήματος Arc Map του προγράμματος Arc GIS 9.3. Ο χάρτης αυτός θα πρέπει να γεωαναφερθεί, προκειμένου οι αποστάσεις επί του χάρτη να αποδίδουν τις πραγματικές. Για να γίνει αυτό επιλέγονται σημεία (pixels) του ψηφιοποιημένου αρχείου του χάρτη που αντιστοιχίζονται στις πραγματικές γεωγραφικές συντεταγμένες του σημείου αυτού. Από την γραμμή εργαλείων (Toolbar) της γεωαναφοράς (Georeferencing), γίνεται η εισαγωγή των

⁵ www.Openstreetmaps.com

σημείων ελέγχου (control points) ώστε ο παραπάνω χάρτης να επικολληθεί στη σωστή θέση του γεωγραφικού ανάγλυφου, με την χρήση κατάλληλου προβολικού συστήματος. Θέτουμε ως επιλογή προβολικού συστήματος όταν αυτή μας ζητηθεί από το λογισμικό, το παγκόσμιο προβολικό σύστημα (WGS84), και σαν μονάδες αναφοράς συντεταγμένων των ψηφιακών στοιχείων (pixels) τις μοίρες αναφοράς σε γεωγραφικό μήκος και γεωγραφικό πλάτος (geographical longitude and latitude in decimal degrees), και εισάγουμε τις αντίστοιχες τιμές στα σημεία ελέγχου.

Στην συνέχεια προχωράμε στην δημιουργία των γεωγραφικών οντοτήτων, τα οποία και θα χρησιμοποιήσουμε για την θεώρηση και την επίλυση του προβλήματος μεταφοράς.

Από την γραμμή εργαλείων (Toolbar) της δημιουργίας (Editor) ξεκινάμε να δημιουργούμε οντότητες- επιφάνειες, τις οποίες οριοθετούμε, με κριτήριο την διοικητική αλλά και γεωγραφική διαμέριση των χώρων της περιοχής ενδιαφέροντος. Πρέπει να υπολογίζουμε βεβαίως ότι θα είναι δυνατός ο υπολογισμός του πληθυσμού της περιοχής που οριοθετούμε και γι αυτό οι επιφάνειες αυτές θα περιλαμβάνουν μία ή περισσότερες περιοχές της κάθε χώρας για τις οποίες περιοχές είναι γνωστή η πληθυσμιακή τους κατανομή.⁶ Η οριοθέτηση θα δημιουργεί εγγραφές σε αρχείο που θα ονομάσουμε "AREAS", και θα γίνεται με την χρήση της εντολής Edit, σε εργασία δημιουργίας (Task) νέας οντότητας (Create new feature). Με τις εντολές τροποποίησης και τοπολογίας, τελικά δημιουργούνται οι οντότητες των περιφερειών που αποθηκεύονται στο αρχείο "AREAS" (shape file *.shp) στον αντίστοιχο φάκελο του Arc Catalog. Οι επιφάνειες - οντότητες οι οποίες έχουν δημιουργηθεί έχουν καταχωρηθεί σε πίνακα (Attribute Table) και είναι συνδεδεμένες η κάθε μία με την αντίστοιχη περιφέρεια. Για την κάθε επιφάνεια εισάγουμε στο αντίστοιχο πεδίο (Id) ένα χαρακτηριστικό αριθμό ταυτότητας ώστε να είναι στην συνέχεια εφικτή η αντιστοίχιση και τελικά η σύνδεση των οντοτήτων των περιφερειών με τις αντίστοιχες πόλεις οι οποίες και θα αποτελούν τα κέντρα διανομής των εμπορευμάτων στην κάθε μία περιφέρεια. Στην συνέχεια δημιουργούμε ένα επιπλέον πεδίο για την ονομασία της κάθε μίας περιφέρειας. Την επεξεργασία και την δημιουργία των πεδίων των οντοτήτων είναι δυνατόν να την κάνουμε όπως περιγράφεται παρακάτω.

⁶ www.citypopulations.com

Επιλέγουμε από το Main Menu και την εντολή Windows να ενεργοποιήσουμε το παράθυρο των περιεχομένων (Contents Window). Με δεξί κλικ στο αρχείο "AREAS", του παραθύρου των περιεχομένων, επιλέγουμε την εντολή Open Attribute Table. Στην συνέχεια και με την εντολή από το μενού Options του Attribute Table, διαμορφώνουμε και δημιουργούμε ανάλογα τα πεδία (Fields) των οντοτήτων των περιφερειών, στις οποίες περιφέρειες, διαιρέσαμε τις χώρες στην περιοχή ενδιαφέροντος.

Στην συνέχεια και με την ίδια μεθοδολογία θα δημιουργήσουμε τις αντίστοιχες οντότητες των πόλεων – σημείων, οι οποίες και θα αποτελούν τα κέντρα διανομής των εμπορευμάτων ανά περιφέρεια. Αντιστοιχούμε κατόπιν το κάθε κέντρο προορισμού στην κάθε περιφέρεια με το ίδιο χαρακτηριστικό αριθμό ταυτότητας (Id), το οποίο και θα αντιγραφεί από τον πίνακα (Attribute Table) της αντίστοιχης περιφέρειας, σε ίδιο πεδίο (Field: Id). Το αρχείο αυτό το αποθηκεύουμε στον αντίστοιχο φάκελο στον Arc Catalog με την ονομασία "CENTERS". Με αυτό τον τρόπο η αντιστοίχιση των οντοτήτων των περιφερειών με τις πόλεις θα γίνεται με το ίδιο αριθμό ταυτότητας (Id).

Εκτός από τα κέντρα της κάθε περιφέρειας πρέπει να υποτυπώσουμε στον ψηφιοποιημένο χάρτη, και τα λιμάνια της περιοχής ενδιαφέροντος. Πρέπει να υποτυπωθούν τουλάχιστον αυτά τα λιμάνια τα οποία και θα θεωρήσουμε ανταγωνιστικά ώστε να υπολογιστεί και να κοστολογηθεί η μεταφορά και η προώθηση των εμπορευμάτων μέσω αυτών των λιμένων στους αντίστοιχους προορισμούς, σύμφωνα με την θεώρηση του προβλήματος στο δεύτερο κεφάλαιο. Μετά την υποτύπωση και των λιμανιών, εισάγουμε νέο πεδίο (Field) με το χαρακτηριστικό όνομα, CENTER_CHA, και σε αυτό το πεδίο εισάγουμε τον χαρακτηρισμό για κάθε εγγραφή λιμένα "PORT", ενώ σε όλα τα υπόλοιπα κέντρα εισάγουμε τον χαρακτηρισμό "CITIES". Αυτό γίνεται ώστε να μπορούν να διακριθούν τα κέντρα λιμάνια από τα κέντρα πόλεις των περιφερειών.

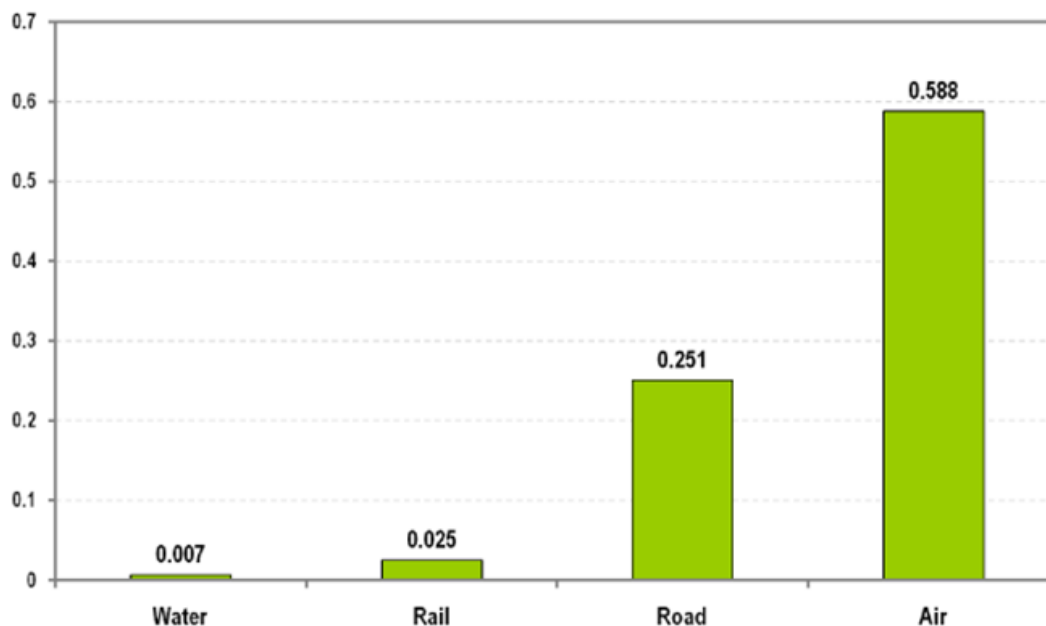
Ακολούθως θα σχεδιάσουμε επί του χάρτη και θα εισάγουμε τις υποδομές μεταφοράς της περιοχής ενδιαφέροντος. Το σύνολο των δρόμων και των θαλασσίων οδών υποτυπώνεται σε αυτό το αρχείο, το οποίο και αποθηκεύεται με τον ίδιο τρόπο όπως τα παραπάνω αρχεία, σε αντίστοιχο φάκελο στον Arc Catalog με το χαρακτηριστικό όνομα "LINES". Στα αντίστοιχα πεδία του πίνακα (Attribute Table) των εγγραφών, εισάγουμε την διαβάθμιση της ποιότητας των δρόμων αυτών χαρακτηρίζοντας τους ανάλογα στο πεδίο

ROUTE_CODE. Οι χαρακτηρισμοί θα είναι (road) RD1, RD2, RD3, και (sea route) SR1, SR2. Σαν RD χαρακτηρίζονται οι οδικές αρτηρίες, και διαβαθμίζονται ποιοτικά ως προς την μεταφορά, με την οικονομικότερη μεταφορά ανά μονάδα μήκους τους το RD1 και ακριβότερη το RD3. Όμοια ισχύει και για τις θαλάσσιες διαδρομές οι οποίες και χαρακτηρίζονται με SR1 η οικονομικότερη και SR2 η ακριβότερη.

Οι γραμμικές εγγραφές αυτές όπως χαρακτηρίστηκαν στο προηγούμενο πεδίο εισάγουν στο πεδίο COST_PER_U, τα κόστη μεταφοράς ανά μονάδα μήκους του δρόμου, και σύμφωνα με τα οποία θα υπολογιστεί το συνολικό κόστος. Τα μοναδιαία κόστη αυτά εκτιμήθηκαν για κάθε χαρακτηρισμό του δρόμου, για κάθε "ποιότητα" δρόμου, από την σχετική μελέτη.⁷ Στην μελέτη αυτή εκτιμάται το σχετικό κόστος μεταφοράς ανάλογα το μέσο και κατ επέκταση την σύνδεση για την μεταφορά εμπορευμάτων από το ένα σημείο στο άλλο συναρτήσει της μονάδος μέτρησης της απόστασης. Η σχετική μελέτη αναφέρεται σε μονάδες μέτρησης της απόστασης σε μίλια, οπότε ανάγουμε το κόστος λαμβάνοντας υπόψη ως μονάδα μέτρησης απόστασης τα χιλιόμετρα. Με αυτό το κριτήριο υπολογίζονται για το αρχικό πρόβλημα τα μοναδιαία κόστη μεταφοράς των RD1, RD2, RD3 αντίστοιχα σε 127, 150 και 175 χιλιοστά του δολαρίου ανά μονάδα μήκους (χιλιόμετρο). Στα έργα που θα θεωρηθούν αναβαθμισμένα στο δεύτερο πρόβλημα που επιλύεται, θα θεωρήσουμε ότι έχουν, μετά την αναβάθμισή τους, μειώσει το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς από 127 σε 84 χιλιοστά του δολαρίου ανά μονάδα μήκους.

Στην συνέχεια στο πεδίο MEAS_UNIT υποτυπώνεται για την κάθε εγγραφή η μονάδα στην οποία και αντιστοιχεί το μοναδιαίο κόστος του πεδίου COST_PER_U, και όσον αφορά οδούς στην ξηρά επιλέγεται το χιλιόμετρο (kilometer) όπως αναφέρθηκε, ενώ για τις θαλάσσιες οδούς επιλέγεται το ναυτικό μίλι (sea mile). Στο πεδίο του MEASURE με την εντολή Field Calculator από το Menu Options, υπολογίζεται αυτόματα, το μήκος της οδού επί του χάρτη και ανά τύπο οδού, χρησιμοποιώντας κάθε φορά την αντίστοιχη ρύθμιση στις μονάδες μέτρησης, με την εντολή Calculate geometry. Με πολλαπλασιασμό των μονάδων του μήκους επί το μοναδιαίο κόστος προκύπτει τελικά το κόστος του κάθε στοιχείου, το οποίο και για την κάθε μία επαφή αποτυπώνεται στο πεδίο TOTAL_COST.

⁷ Μελέτη Ballou. Cost per transportation mode.



Εκτιμώμενο κόστος μεταφοράς container box ανά μίλι σε δολάρια. Το κόστος αυτό αναφέρεται όπως εκτιμήθηκε από την μελέτη Ballou. "Cost per transportation mode".

Τα τελικά χαρακτηριστικά των παραπάνω οντοτήτων που για κάθε εγγραφή οντότητας καταγράφονται στον αντίστοιχο πίνακα, "AREAS" για τις επιφάνειες – περιφέρειες, "CITIES" για τα σημεία - κέντρα προορισμού και "LINES" για τα στοιχεία γραμμές – οδούς, θα είναι αρχικά όπως παρουσιάζονται παρακάτω συγκεντρωτικά κατά πεδίο στους αντίστοιχους πίνακες.

α) Γενικά για όλους τους πίνακες:

-FID, Shape: Είναι χαρακτηριστικά τα οποία το ίδιο το λογισμικό αποδίδει στις εγγραφές των οντοτήτων. Το πρώτο είναι αριθμός που δηλώνει τον αύξοντα αριθμό εισαγωγής της κάθε οντότητας, και το δεύτερο είναι το γεωμετρικό χαρακτηριστικό της. Στην περίπτωση των CENTERS είναι σημεία (points), στην περίπτωση των LINES είναι τεθλασμένες γραμμές (polylines) ενώ στην περίπτωση των AREAS είναι οι αντίστοιχες εγγραφές τεθλασμένες γραμμές που περικλείουν επιφάνεια (polygons).

-Id, COUNTRY: Το πρώτο χαρακτηριστικό είναι ο αριθμός ταυτότητας που εμείς εισάγαμε στην κάθε οντότητα και όσον αφορά τις περιφέρειες και τις πόλεις κέντρα τους είναι ο ίδιος σε κάθε αντιστοιχία πόλης κέντρου και περιφέρειας. Τα λιμάνια έχουν χαρακτηριστικό αριθμό μηδέν. Το πεδίο COUNTRY υποτυπώνει την χώρα στην οποία ανήκει η κάθε οντότητα και αυτό ισχύει και για την κάθε πόλη κέντρο αλλά και για την κάθε περιφέρεια και δρόμο.

β) Ειδικότερα και για κάθε πίνακα:

-AREA_NAME: Το πεδίο αυτό είναι πεδίο του πίνακα των περιφερειών και εισάγει όνομα για την κάθε περιφέρεια οντότητα.

-CENTER_NAM: Το πεδίο αυτό είναι πεδίο του πίνακα των κέντρων πόλεων και εισάγει την ονομασία των πόλεων κέντρων.

-CENTER_CHA: Το πεδίο αυτό είναι πεδίο του πίνακα των κέντρων πόλεων και εισάγει χαρακτηρισμό για κάθε εγγραφή πόλης αν θα είναι κέντρο ή λιμάνι.

-ROYTE_CODE: Το πεδίο αυτό είναι πεδίο του πίνακα των υποδομών μεταφοράς και εισάγει για κάθε εγγραφή γραμμής τον χαρακτηρισμό για την αναγνώριση της γραμμής, δηλαδή αν η γραμμή είναι θαλάσσια ή χερσαία, και την ποιότητά της. Με τον αριθμό 1 χαρακτηρίζονται οι οικονομικότερες γραμμές ανά μονάδα μήκους ενώ με τους επόμενους αριθμούς 2 και 3 οι αυξημένου κόστους ανά μονάδα μήκους, αντίστοιχα οδοί - γραμμές.

-MEAS_UNIT: Το πεδίο αυτό είναι πεδίο του πίνακα των υποδομών μεταφοράς και εισάγει για κάθε εγγραφή γραμμής την μονάδα μέτρησης με την οποία και θα μετρηθεί το μήκος της αντίστοιχης εγγραφής. Οι μονάδες για τις χερσαίες οδούς μεταφοράς θα είναι τα χιλιόμετρα (km), ενώ για τις θαλάσσιες οδούς θα είναι τα ναυτικά μίλια (sm).

-COST_PER_U: Το πεδίο αυτό είναι πεδίο του πίνακα των υποδομών μεταφοράς και εισάγει για την κάθε εγγραφή γραμμής το κόστος μεταφοράς ανά μονάδα μέτρησης μήκους, όπως αυτή αναφέρθηκε αναλυτικά παραπάνω.

-MEASURE : Το πεδίο αυτό είναι πεδίο του πίνακα των υποδομών μεταφοράς και εισάγει την μέτρηση του μήκους της γραμμής μεταφοράς σε μονάδες όπως αυτές αναφέρθηκαν παραπάνω. Η μέτρηση γίνεται αυτόματα με την εντολή υπολογισμού των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της γραμμής.

-TOTAL_COST: Το πεδίο αυτό είναι πεδίο του πίνακα των υποδομών μεταφοράς και εισάγει το χαρακτηριστικό συνολικό κόστος μεταφοράς για την κάθε εγγραφή γραμμής – οδού, ανά τόνο μεταφερόμενων εμπορευμάτων. Υπολογίζεται ίσο με το γινόμενο της τιμής του πεδίου “COST_PER_U” με την τιμή του πεδίου “MEASURE” για την κάθε εγγραφή γραμμής.

Αυτά θα είναι και τα χαρακτηριστικά των οντοτήτων όπως μέχρι τώρα αυτά έχουν καταχωρηθεί. Στην συνέχεια αυτές οι οντότητες συνδέονται όπως θα δούμε και με επιπλέον χαρακτηριστικά από πίνακες του λογισμικού EXCEL.

Κατόπιν, δημιουργούμε δύο επιπλέον αρχεία χάρτη, (*.mxd) με την ονομασία 2ND και 3RD, και τα οποία σώζονται στον αντίστοιχο φάκελο του Arc Catalog. Τα δύο αυτά αρχεία, θα είναι αυτά που θα αφορούν το καθένα ξεχωριστά, τα δύο προβλήματα, τα οποία και αναφέρονται στα κεφάλαια 3^ο και 4^ο αντίστοιχα. Στα κεφάλαια αυτά, επίσης παρουσιάζονται και τα αποτελέσματα των προβλημάτων μετά την επίλυση τους.

Ειδικότερα και στο καθένα από αυτά, χρησιμοποιούνται τα παραπάνω αρχεία όπως αυτά δημιουργήθηκαν, αλλά και εισάγονται και επιπλέον δεδομένα με την μορφή των πινάκων του λογισμικού EXCEL, τα οποία και συνδέονται με τους πίνακες των γεωγραφικών οντοτήτων.

Στο αρχείο 2ND.mxd, εισάγονται τα παραπάνω αρχεία με την εντολή πρόσθεση αρχείου (Add file), και την επιλογή τους από την λίστα αρχείων του Arc Catalog. Τα ταξινομούμε με την σειρά εμφάνισης πρώτα του ηλεκτρονικού χάρτη της περιοχής ενδιαφέροντος “EASTMED.mxd”, και στην συνέχεια του αρχείου των περιφερειών “AREAS.shp”, και των γραμμών “LINES.shp” και τέλος των πόλεων κέντρων “CENTERS.shp”.

Ακολουθεί η εισαγωγή στο αρχείο του πίνακα του EXCEL : "FINAL_DISTR" στον οποίο και έχει προστεθεί μια στήλη (Id) με τον αριθμό ταυτότητας που αντιστοιχεί σε κάθε γεωγραφική οντότητα. Ο πίνακας αυτός αφού προστεθεί (Add file) στο παράθυρο περιεχομένων (Content Window) στον πίνακα των πηγών (Source) αντιστοιχίζεται με τις εγγραμμένες γεωγραφικές οντότητες και τον πίνακα χαρακτηριστικών αυτών (Attribute Table), με την εντολή Join Attribute Table, και με βάση τις κοινές τιμές των στοιχείων στο πεδίο Field:Id. Στον πίνακα αυτό του EXCEL, για την κάθε μία περιφέρεια υποτυπώνεται η ζήτηση για μεταφορά των εμπορευμάτων η οποία είναι ανάλογη της κατανομής του εγχώριου παραγόμενου προϊόντος, και ανάλογη με τον πληθυσμό της, για το κάθε έτος στο οποίο αντιστοιχούν τα δεδομένα από το 2007 δηλαδή έως και το 2009. Ο συγχωνευμένος πλέον αυτός πίνακας ονομάζεται "DEMAND_PER_YEAR", και σώζεται στο παράθυρο του πίνακα των περιεχομένων.

Η διαχείριση της αναπαράστασης των δεδομένων που εισήχθησαν, γίνεται από το παράθυρο διαλόγου Layer Properties, και την καρτέλα Symbology, ανάλογα με την επιθυμία παρουσίασης των χαρακτηριστικών των εγγραφών στα αντίστοιχα πεδία. Η ταξινόμηση Categories, ενδείκνυται για τις πόλεις κέντρα και τα χαρακτηριστικά τους, όπως επίσης και για τις περιφέρειες και τις οδούς ενώ η ταξινόμηση Charts, ενδείκνυται για την αναπαράσταση των χαρακτηριστικών του πίνακα "DEMAND_PER_YEAR".

Στην συνέχεια και μετά την συμπλήρωση και την αναπαράσταση του πίνακα "LINES" γίνεται εξαγωγή του αρχείου με τα χαρακτηριστικά στοιχεία των εγγραφών σε πίνακα EXCEL, και επιλύεται το πρόβλημα μεταφοράς με την χρήση όλων των δεδομένων και για κάθε έτος ξεχωριστά με την χρήση του SOLVER- EXCEL.

Τα δεδομένα της κάθε λύσης καταγράφονται σε αρχείο EXCEL, και αποθηκεύονται σε φάκελο με όνομα ARCHICO/CONCL. Τα φύλλα αυτών των αποτελεσμάτων από την επίλυση του προβλήματος, εισάγονται στο αρχείο του Arc Map 2ND.mxd, πάλι με την εντολή Join Attribute Table, και με την συγχώνευσή τους εκ νέου με τον πίνακα των εγγραφών των περιφερειών. Έτσι είναι δυνατή η αναπαράσταση των αποτελεσμάτων της επίλυσης του προβλήματος για την κάθε περιφέρεια. Μπορούμε δηλαδή να υποτυπώσουμε την περιοχή επιρροής για κάθε ένα ανταγωνιστικό λιμένα, όπως εμείς τους θεωρήσαμε για τον ορισμό

του προβλήματος. Επίσης μπορούμε να αναπαραστήσουμε και σε κάθε περιφέρεια το ποσοστό επί του μεριδίου με την οποία αυτή συμμετέχει στην κάθε περιοχή επιρροής.

Η υποτύπωση της περιοχής επιρροής γίνεται με χρωματισμό της κάθε περιφέρειας ανάλογα τον ανταγωνιστικό λιμένα της τροφοδοσία της. Η πληροφορία αυτή εμπεριέχεται στην λύση και βρίσκεται συγχωνευμένη στον Joined Attribute Table του αρχείου "AREAS_DISTRIBUTION". Το αρχείο αυτό είναι προϊόν της συγχώνευσης του αρχείου "AREAS" και του πίνακα του φύλλου του EXCEL: CONCL. από το αρχείο ARCHICO. Ο χρωματισμός της κάθε περιφέρειας γίνεται από το μενού PROPERTIES, και το παράθυρο διαλόγου Layer Properties, την καρτέλα Symbology επιλέγοντας την προβολή Categories.

Το ποσοστό της κάθε περιφέρειας στην συνολική συμμετοχή επί του μεριδίου του κάθε ανταγωνιστικού λιμένα στην ζήτηση της περιοχής είναι και αυτό όμοια με την παραπάνω πληροφορία, ενσωματωμένο στην λύση και εμπεριέχεται στον πίνακα του φύλλου του EXCEL: CONCL. από το αρχείο ARCHICO, και βρίσκεται αποθηκευμένη στα νέα αρχεία "2007_DISTRIBUTION", "2008_DISTRIBUTION" και "2009_DISTRIBUTION", αντίστοιχα για το κάθε έτος. Η προβολή της επίλυσης γίνεται από το μενού PROPERTIES, και το παράθυρο διαλόγου Layer Properties, την καρτέλα Symbology επιλέγοντας την προβολή Charts.

Οι λύσεις των προβλημάτων όπως αυτά τέθηκαν στα αντίστοιχα κεφάλαια αναπαριστώνται σε χάρτες στα αντίστοιχα κεφάλαια. Η εξαγωγή των δεδομένων των αποτελεσμάτων γίνεται με την εντολή export data από το File Menu. Στα αντίστοιχα κεφάλαια οι παραπάνω χάρτες εισάγονται με την μορφή εικόνας. Τα αποτελέσματα εισάγονται και με μορφή πινάκων αντίστοιχα.

Στο τέλος αυτού του παραρτήματος επισυνάπτονται, με την μορφή του πίνακα οι εγγραφές των οντοτήτων των αρχείων των "AREAS", "LINES" και "CENTERS".

Id	COUNTRY	CENTER_NAM	CENTER_CHA
65	GR	PATRA	CITY
67	GR	ATHINA	CITY
0	GR	PEIRAIAS	PORT
66	GR	LAMIA	CITY
64	GR	LARISA	CITY
63	GR	IVANNINA	CITY
62	GR	KOZANI	CITY
60	GR	THESSALONIKI	CITY
61	GR	KSANTHI	CITY
68	GR	TRIPOLI	CITY
69	GR	HERAKLEIO	CITY
38	BG	PLEVEN	CITY
35	BG	VARNA	CITY
34	BG	BURGAS	CITY
33	BG	SLIVEN	CITY
37	BG	VIDIA	CITY
39	BG	GAPROVO	CITY
32	BG	STARAZAGORA	CITY
31	BG	HASCHOVO	CITY
36	BG	PLOVDIV	CITY
30	BG	SOFIA	CITY
12	AL	SKODRA	CITY
11	AL	TIRANA	CITY
10	AL	FIER	CITY
81	SR	PRISTINE	CITY
70	MN	PODGORICA	CITY
52	FY	SKOPJIA	CITY
50	FY	PRILEP	CITY
51	FY	STIP	CITY
82	SR	LESKOVAC	CITY
20	BE	MONSTAR	CITY
40	CR	SPLIT	CITY
41	CR	ZADAR	CITY

21	BE	SARAJIEVO	CITY
22	BE	TUZLA	CITY
23	BE	BANJIALUCA	CITY
24	BE	ZENICA	CITY
25	BE	BIHAC	CITY
43	CR	RIJEKA	CITY
42	CR	ZAGREB	CITY
44	CR	SLAVONSKIBROD	CITY
90	TR	BURSA	CITY
92	TR	ISMIR	CITY
0	TR	ISMIR	PORT
0	TR	ISTABUL	PORT
91	TR	ISTABUL	CITY
0	IT	TRIESTE	PORT
0	BG	BURGAS	PORT
0	BG	VARNA	PORT
0	RO	COSTANGE	PORT
89	SR	BOR	CITY
87	SR	NIS	CITY
83	SR	NOVIPAZAR	CITY
88	SR	KRAGUJEVAC	CITY
85	SR	BEOGRAD	CITY
86	SR	NOVISAD	CITY
84	SR	CACAK	CITY
0	GR	SALONICA	PORT
0	GR	ALEXANDROUPOLI	PORT
0	AL	VLIORE	PORT
0	AL	DYRAH	PORT
0	CR	SPLIT	PORT
0	CR	ZADAR	PORT
0	ML	MARSALOXX	PORT
0	MP	1	PORT
0	MP	2	PORT
0	MP	3	PORT

Id	COUNTRY	AREA_NAME
60	GR	CENTRAL_MACEDONIA
61	GR	THRAKI
62	GR	WEST_MACEDONIA
63	GR	EPIRUS
64	GR	THESSALIA
65	GR	WEST_GREECE
66	GR	CENTRAL_GREECE
67	GR	ATTIKI
68	GR	PELOPONNISOS
69	GR	CRETE
10	AL	FIER
50	FY	PELAGONISKI
30	BG	SOFJIA
31	BG	HASCHOVO
32	BG	STARAZAGORA
33	BG	SLIVEN
34	BG	BURGAS
35	BG	VARNA
36	BG	PLOVDIV
37	BG	VIDIA
38	BG	PLEVEN
39	BG	GAPROVO
11	AL	TIRANA
12	AL	SKODRA
51	FY	ISTOCEN
81	SR	KOSOVO
52	FY	SKOPJIA
70	MN	MONTENEGRO

82	SR	JABLANICA
20	BE	HERJEGOVINA
21	BE	SARAJIEVO
22	BE	NORTHEASTBOSNIA
23	BE	SERBIANBOSNIA
24	BE	CENTRALBOSNIA
25	BE	WESTERNBOSNIA
40	CR	DALMATIA
41	CR	ZADAR
42	CR	CENTRALCROATIA
43	CR	WESTCROATIA
44	CR	EASTCROATIA
90	TR	MARMARA
91	TR	VOSPORUS
92	TR	WESTTURKEY
83	SR	RASKA
84	SR	MORAVICA
85	SR	BEOGRAD
86	SR	NORTHSERBIA
87	SR	NISAVA
88	SR	CENTRALSERBIA
89	SR	EASTSERBIA

Id	ROUTE_CODE	MEAS_UNIT	COST_PER_U	MEASURE	TOTAL_COST	COUNTRY
1	RD1	KM	0,12700	14	2	GR
2	RD1	KM	0,12700	9	1	GR
3	RD2	KM	0,15000	39	6	GR
4	RD1	KM	0,12700	105	13	GR
5	RD1	KM	0,12700	105	13	GR
6	RD1	KM	0,12700	13	2	GR
7	RD1	KM	0,12700	38	5	GR
8	RD1	KM	0,12700	104	13	GR
9	RD1	KM	0,12700	104	13	GR
10	RD1	KM	0,12700	107	14	GR
11	RD3	KM	0,17500	152	27	GR
12	RD3	KM	0,17500	65	11	GR
13	RD3	KM	0,17500	163	29	GR
14	RD1	KM	0,08000	131	10	GR
15	RD1	KM	0,08000	127	10	GR
16	RD1	KM	0,08000	174	14	GR
17	RD3	KM	0,17500	143	25	GR
18	RD1	KM	0,08000	154	12	GR
19	RD1	KM	0,08000	24	2	GR
20	RD1	KM	0,08000	13	1	GR
21	RD1	KM	0,08000	20	2	GR
22	RD1	KM	0,12700	257	33	GR
23	RD1	KM	0,12700	124	16	GR
24	RD3	KM	0,17500	44	8	GR
25	RD2	KM	0,15000	181	27	GR
26	RD2	KM	0,15000	141	21	GR
27	RD2	KM	0,15000	81	12	GR
28	RD3	KM	0,17500	103	18	GR
29	RD3	KM	0,17500	85	15	GR
30	SR2	SM	0,01000	213	2	GR
31	SR2	SM	0,01000	359	4	GR
1	SR1	SM	0,00700	1634	11	IN
2	SR1	SM	0,00700	95	1	IN
1	RD2	KM	0,15000	74	11	BG
2	RD1	KM	0,12700	174	22	BG
3	RD2	KM	0,15000	127	19	BG
4	RD2	KM	0,15000	92	14	BG
5	RD2	KM	0,15000	80	12	BG

6	RD2	KM	0,15000	154	23	BG
7	RD2	KM	0,15000	141	21	BG
8	RD2	KM	0,15000	100	15	BG
9	RD2	KM	0,15000	23	3	BG
10	RD1	KM	0,12700	145	18	BG
11	RD2	KM	0,15000	163	24	BG
12	RD2	KM	0,15000	166	25	BG
13	RD2	KM	0,15000	152	23	BG
14	RD1	KM	0,12700	200	25	BG
15	RD2	KM	0,15000	100	15	BG
16	RD2	KM	0,15000	342	51	BG
17	RD2	KM	0,15000	74	11	BG
18	RD2	KM	0,15000	230	35	BG
19	RD2	KM	0,15000	103	15	BG
20	RD1	KM	0,12700	46	6	BG
21	RD2	KM	0,15000	181	27	BG
32	RD1	KM	0,05000	10	1	GR
1	RD1	KM	0,12700	129	16	TR
2	RD3	KM	0,17500	224	39	TR
3	RD1	KM	0,12700	223	28	TR
4	RD1	KM	0,12700	23	3	TR
5	RD1	KM	0,12700	20	3	TR
1	RD3	KM	0,17500	75	13	FY
2	RD2	KM	0,15000	65	10	FY
3	RD1	KM	0,12700	101	13	FY
4	RD1	KM	0,12700	36	5	FY
5	RD1	KM	0,12700	30	4	FY
6	RD2	KM	0,15000	57	9	FY
7	RD1	KM	0,12700	64	8	FY
8	RD1	KM	0,12700	50	6	FY
9	RD1	KM	0,12700	28	4	FY
10	RD1	KM	0,12700	48	6	FY
11	RD3	KM	0,17500	219	38	FY
1	RD2	KM	0,15000	55	8	AL
2	RD2	KM	0,15000	46	7	AL
3	RD1	KM	0,12700	61	8	AL
4	RD1	KM	0,12700	47	6	AL
5	RD1	KM	0,12700	31	4	AL
6	RD2	KM	0,15000	63	9	AL
7	RD3	KM	0,17500	94	16	AL
8	RD2	KM	0,15000	42	6	AL

1	RD1	KM	0,12700	40	5	SR
2	RD2	KM	0,15000	101	15	SR
3	RD1	KM	0,12700	61	8	SR
4	RD2	KM	0,15000	134	20	SR
5	RD2	KM	0,15000	164	25	SR
6	RD2	KM	0,15000	122	18	SR
7	RD2	KM	0,15000	147	22	SR
8	RD2	KM	0,15000	62	9	SR
9	RD1	KM	0,12700	52	7	SR
10	RD3	KM	0,17500	38	7	SR
9	RD1	KM	0,12700	80	10	AL
10	RD2	KM	0,15000	69	10	AL
11	RD2	KM	0,15000	125	19	AL
12	RD2	KM	0,15000	62	9	AL
11	RD2	KM	0,15000	125	19	SR
12	RD2	KM	0,15000	89	13	SR
13	RD2	KM	0,15000	182	27	SR
14	RD1	KM	0,12700	114	14	SR
15	RD1	KM	0,12700	61	8	SR
16	RD1	KM	0,12700	169	21	SR
17	RD2	KM	0,15000	41	6	SR
18	RD2	KM	0,15000	57	9	SR
19	RD2	KM	0,15000	92	14	SR
20	RD2	KM	0,15000	273	41	SR
21	RD2	KM	0,15000	34	5	SR
22	RD2	KM	0,15000	100	15	SR
23	RD2	KM	0,15000	123	18	SR
1	RD1	KM	0,12700	304	39	CR
2	RD1	KM	0,12700	95	12	CR
24	RD1	KM	0,12700	156	20	SR
25	RD2	KM	0,15000	121	18	SR
26	RD1	KM	0,12700	186	24	SR
27	RD1	KM	0,12700	123	16	SR
1	RD2	KM	0,15000	330	50	MN
28	RD2	KM	0,15000	101	15	SR
2	RD2	KM	0,15000	180	27	MN
1	RD2	KM	0,15000	88	13	BE
2	RD2	KM	0,15000	167	25	BE
3	RD2	KM	0,15000	191	29	BE
4	RD2	KM	0,15000	137	21	BE
5	RD2	KM	0,15000	285	43	BE

3	RD1	KM	0,12700	239	30	CR
4	RD1	KM	0,12700	126	16	CR
5	RD1	KM	0,12700	106	13	CR
6	RD1	KM	0,12700	277	35	CR
7	RD2	KM	0,15000	23	3	CR
8	RD1	KM	0,12700	157	20	CR
9	RD2	KM	0,15000	146	22	CR
10	RD2	KM	0,15000	168	25	CR
6	RD2	KM	0,15000	197	30	BE
12	RD2	KM	0,15000	86	13	CR
13	RD1	KM	0,12700	324	41	CR
7	RD1	KM	0,12700	85	11	BE
8	RD2	KM	0,15000	97	15	BE
9	RD2	KM	0,15000	49	7	BE
10	RD2	KM	0,15000	31	5	BE
11	RD2	KM	0,15000	52	8	BE
12	RD2	KM	0,15000	54	8	BE
13	RD2	KM	0,15000	47	7	BE
14	RD2	KM	0,15000	112	17	BE
15	RD2	KM	0,15000	77	12	BE
16	RD2	KM	0,15000	114	17	BE
17	RD2	KM	0,15000	74	11	BE
18	RD2	KM	0,15000	127	19	BE
19	RD1	KM	0,12700	88	11	BE
20	RD2	KM	0,15000	102	15	BE
21	RD2	KM	0,15000	171	26	BE
22	RD3	KM	0,17500	209	37	BE
23	RD3	KM	0,17500	124	22	BE
24	RD3	KM	0,17500	73	13	BE
25	RD3	KM	0,17500	213	37	BE
26	RD3	KM	0,17500	115	20	BE
29	RD2	KM	0,15000	195	29	SR
30	RD2	KM	0,15000	68	10	SR
31	RD2	KM	0,15000	195	29	SR
32	RD2	KM	0,15000	165	25	SR
33	RD2	KM	0,15000	198	30	SR
6	RD1	KM	0,12700	17	2	TR
7	RD1	KM	0,12700	407	52	TR
8	RD2	KM	0,15000	136	20	TR
9	RD2	KM	0,15000	65	10	TR
10	RD1	KM	0,12700	190	24	TR

3	SR2	SM	0,01000	200	2	IN
22	RD2	KM	0,15000	7	1	BG
4	SR2	SM	0,01000	76	1	IN
23	RD2	KM	0,15000	10	2	BG
5	SR2	SM	0,01000	172	2	IN
6	SR2	SM	0,01000	208	2	IN
7	SR2	SM	0,01000	257	3	IN
8	SR2	SM	0,01000	154	2	IN
9	SR2	SM	0,01000	282	3	IN
14	RD2	KM	0,15000	8	1	CR
15	RD2	KM	0,15000	8	1	CR
10	SR2	SM	0,01000	84	1	IN
11	SR1	SM	0,00700	1086	8	IN
12	SR1	SM	0,00700	726	5	IN
13	SR1	SM	0,00700	1092	8	IN
14	SR1	SM	0,00700	687	5	IN
15	SR1	SM	0,00700	898	6	IN
16	SR2	SM	0,01000	1043	10	IN
17	SR1	SM	0,00700	259	2	IN

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “ Β ”

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ EXCEL.

Τα δεδομένα τα οποία και χρησιμοποιούνται για τον ορισμό των μεγεθών και την επίλυση του προβλήματος μεταφοράς και τα οποία εισάγονται στο λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών, πρέπει μετά από την έρευνα, τον εντοπισμό τους και την συλλογή τους (data mining), να επεξεργαστούν από το λογισμικό EXCEL της MICROSOFT.

Αυτά που απαιτούνται για την δημιουργία των στοιχείων στο λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών και έτσι όπως αυτά ορίστηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο, τα απαιτούμενα δεδομένα είναι καταρχήν η κατανομή πληθυσμού ανά περιοχή και χώρα, και το κατά κεφαλήν ακαθάριστο εθνικό προϊόν των χωρών αυτών. Οι εννέα χώρες για τις οποίες μας ενδιαφέρουν τα παραπάνω στοιχεία είναι οι χώρες της περιοχής ενδιαφέροντος όπως αυτή ορίστηκε στο πρώτο κεφάλαιο. Οι χώρες αυτές είναι οι παρακάτω: Ελλάδα, Τουρκία (το δυτικό τμήμα της - η Μικρά Ασία και η περιοχή της Κωνσταντινούπολης), Βουλγαρία, Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας, Αλβανία, Μαυροβούνιο, Βοσνία- Ερζεγοβίνη, Σερβία και Κροατία.

Η πληροφορία της γεωγραφικής κατανομής του πληθυσμού στις παραπάνω χώρες μπορεί να αποκτηθεί από το διαδίκτυο και την ιστοσελίδα www.citypopulation.com. Η πληθυσμιακή κατανομή παρουσιάζεται λαμβάνοντας υπόψη και την διοικητική διαμέριση της κάθε μιας από τις παραπάνω χώρες. Για την διοικητική αυτή διαμέριση έχει ληφθεί υπόψη η γεωγραφική μορφολογία.

Αντίστοιχα το κατά κεφαλή ακαθάριστο εθνικό προϊόν μπορεί να ανακτηθεί για την κάθε χώρα από το διαδίκτυο και την ιστοσελίδα της Παγκόσμιας τράπεζας. Η βάση

δεδομένων της παγκόσμιας τράπεζας μας δίνει για τα έτη ενδιαφέροντος 2007 έως και το 2009, τα απαιτούμενα δεδομένα στην διεύθυνση www.worldbankdatrabase.org.

Τα δεδομένα που απαιτούνται και χρησιμοποιούνται, υποτυπώνονται όσον αφορά την πληθυσμιακή κατανομή και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, στους πίνακες και στους χάρτες του συνημμένου ηλεκτρονικού αρχείου με το όνομα AREA_TRADE_DISTRIBUTION.xls.

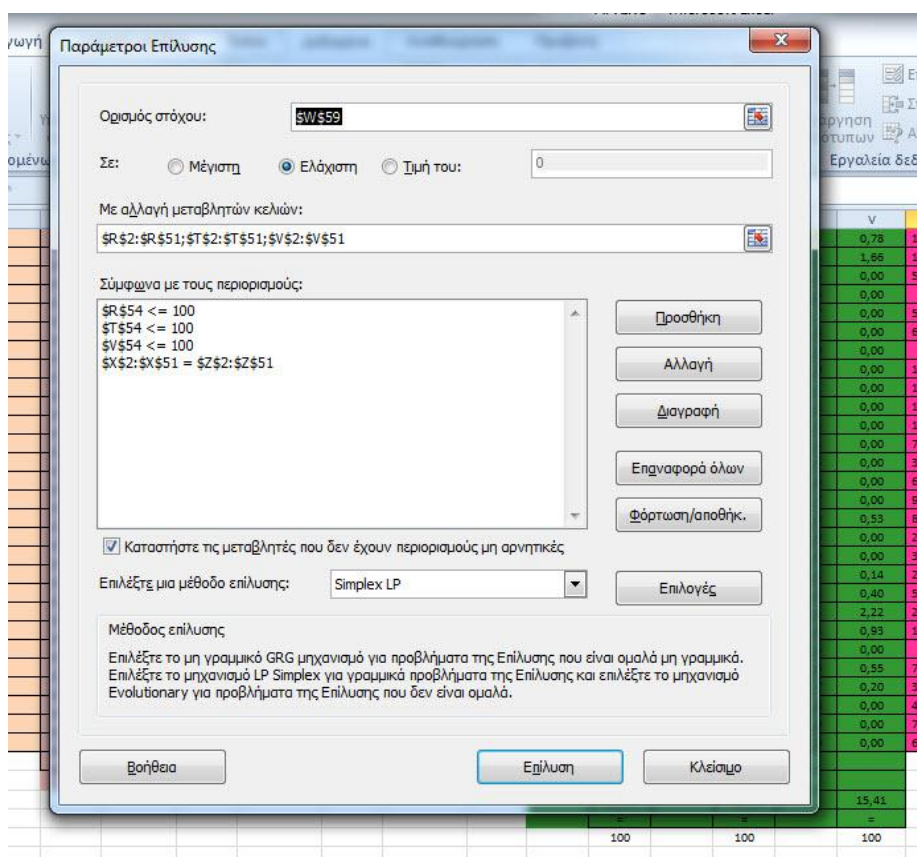
Στην συνέχεια και αφού γίνει η κατάλληλη επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων στο λογισμικό επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών και υποτυπωθούν οι απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν τις αποστάσεις και τις συνδέσεις των υποδομών των μεταφορών στην περιοχή ενδιαφέροντος, οι πληροφορίες αυτές εξάγονται για κάθε ένα από τα δύο προβλήματα μεταφοράς στο αντίστοιχο αρχείο δεδομένων. Τα αρχεία αυτά είναι τα αρχεία APXIKO.xls, και ANABAΘΜΙΣΗ.xls.

Στην συνέχεια επιλύεται το πρόβλημα μεταφοράς με την χρήση όλων των δεδομένων και για κάθε έτος ξεχωριστά σε κάθε λογιστικό φύλλο, με την χρήση του SOLVER- EXCEL. Για το κάθε ένα από τα παραπάνω δύο προβλήματα, δηλαδή την επίλυση με τις υπάρχουσες υποδομές ή την επίλυση του προβλήματος μετά και την αναβάθμιση των υποδομών – υπόθεση εκτέλεσης συγκεκριμένου έργου αναβάθμισης- θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία επίλυσης και η οποία περιγράφεται παρακάτω.

Στο πρώτο λογιστικό φύλλο του αρχείου "APXIKO.xls", το οποίο και ονομάζουμε "C_{ij}", εισάγονται από το αρχείο "AREA_TRADE_DISTRIBUTION.xls" τα δεδομένα της κάθε περιφέρειας που αφορούν την ζήτηση την οποία και θεωρήσαμε ανάλογη του παραγόμενου ΑΕΠ για την ίδια περιφέρεια (στήλες E-I). Επίσης εισάγονται και τα συνολικά κόστη που αφορούν τις συνδέσεις μεταξύ των κέντρων της κάθε περιοχής έτσι όπως κοστολογήθηκαν από το λογισμικό επεξεργασίας των γεωγραφικών δεδομένων (στήλες N - P). Για τα δεδομένα του κάθε έτους από το 2007 έως και το 2009, δημιουργείται λογιστικό φύλλο στο ίδιο αρχείο, ώστε σε αυτό να αναπτυχθεί η επίλυση για το κάθε ένα έτος ξεχωριστά, και η οποία περιγράφεται παρακάτω αναλυτικά.

Δημιουργούμε τις στήλες $X_{i,j}$, αντίστοιχα στις στήλες R, T, και V. Στις στήλες αυτές θα επιτρέπονται και οι αλλαγές των τιμών στις μεταβλητές των κελιών των $X_{i,j}$. Υπολογίζονται με τους κατάλληλους αθροιστικούς τύπους, τα κελιά τα οποία και θα

αποτελούν τους περιορισμούς του προβλήματος. Υπολογίζεται δηλαδή, το άθροισμα της κάθε μιας στήλης των $X_{i,j}$, για κάθε $i=1,2,3$. Αυτό το άθροισμα δεν θα πρέπει να ξεπερνάει το 100, αφού έχουμε θεωρήσει ότι το σύνολο των απαιτήσεων στην ζήτηση θα δύναται να καλυφθεί από το κάθε ένα ανταγωνιστικό λιμάνι. Ένας επιπλέον περιορισμός αφορά την ισότητα της στήλης X με την στήλη Z, περιορισμός που αφορά την απαίτηση για την κάλυψη της ζήτησης του κάθε προορισμού από το σύνολο των ανταγωνιστικών λιμένων. Τελικά, για το σύνολο της διακίνησης (το σύνολο των απαιτήσεων από όλους τους προορισμούς), το συνολικό κόστος των μεταφορών, θα απαιτηθεί να είναι το ελάχιστο δυνατό. Η ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των γινομένων του συνολικού μοναδιαίου κόστους δρομολόγησης επί την απαιτούμενη αξία, όπως υπολογίζεται από τον κατάλληλο τύπο στο κελί της βελτιστοποίησης, θα αποτελεί και τον στόχο της επίλυσης.



Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται το παράθυρο διαλόγου για την τροποποίηση των παραμέτρων επίλυσης, ώστε επιπλέον να θεωρηθεί ότι οι μεταβλητές θα παραμένουν

θετικές αλλά και ότι η μέθοδος επίλυσης που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι μέθοδος Simplex, μέθοδος γραμμικού προγραμματισμού.

Η ίδια μέθοδος επίλυσης ακολουθείται κάθε φορά που τίθεται νέο πρόβλημα και τελικά τα αποτελέσματα που δίνει είναι τα αντίστοιχα ποσοστά με τα οποία κάθε ανταγωνιστικό λιμάνι, όπως αυτά ορίστηκαν, συμμετέχει στην ζήτηση για απαίτηση μεταφοράς στην κάθε περιφέρεια. Τα αποτελέσματα για την κάθε μία περιοχή όπως αυτά προκύπτουν με την επίλυση του προβλήματος είναι αυτά στις στήλες R, T, και V.

Παρατηρούμε ότι η κάθε περιφέρεια ικανοποιεί την ζήτηση για τις απαιτήσεις μεταφοράς της από εκείνο τον ανταγωνιστικό λιμένα, από τον οποίο και το κόστος μεταφοράς είναι μικρότερο. Επίσης το άθροισμα των απαιτήσεων για τις περιφέρειες οι οποίες ικανοποιούν τις ανάγκες τους για μεταφορά, μέσω ενός συγκεκριμένου ανταγωνιστικού λιμένα, μας δείχνει το μερίδιο συμμετοχής του λιμένα επί του συνόλου των μεταφορών στην περιοχή.

