



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΑ ΠΟΡΘΜΕΙΑ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΚΗΠΟΥΡΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΜΠΑΛΛΗΣ ΑΘ. ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2015

Στους γονείς μου,
Γιάννη και Βάσω

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Μεταφορών & Συγκοινωνιακής Υποδομής, της σχολής Πολιτικών Μηχανικών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Μπαλλή Αθανάσιο. Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία δε θα μπορούσα να μην αναφερθώ και να μην ευχαριστήσω τους ανθρώπους που με βοήθησαν και στήριξαν την προσπάθειά μου τον τελευταίο χρόνο.

Καταρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Α. Μπαλλή για το ενδιαφέρον που έδειξε κατά την ανάθεση της εργασίας, αλλά και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση κατά τη διάρκεια εκπόνησής της. Αποτέλεσε μέσω της διδασκαλίας των μαθημάτων του αφορμή και κίνητρο για την ενασχόληση μου με το θέμα των μεταφορών και ιδιαίτερα των συνδυασμένων. Ήταν πάντα διαθέσιμος να μου προσφέρει τις γνώσεις και την εμπειρία του για την βαθύτερη κατανόηση του θέματος.

Επίσης, ευχαριστώ ιδιαίτερα τους διοικητικούς υπαλλήλους του εργαστηρίου <<Σιδηροδρομικής και Μεταφορών>>, κα Τ. Μοσχόβου και κα Ε. Σφακιανάκη, για την εκμάθηση του προγράμματος GIS και την άμεση ανταπόκριση τους σε οποιαδήποτε απορία μου σχετικά με το θέμα της διπλωματικής.

Ευχαριστώ, ακόμη, τον συγκοινωνιολόγο και επιστημονικό συνεργάτη του τμήματος <<Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης>> του πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κ. Χ. Σκυργιάννη, για την προσφορά υλικού του στο τομέα ανάπτυξης των μεταφορών στη Θεσσαλία. Επιπλέον, ευχαριστώ θερμά τον πρόεδρο του Λιμενικού Ταμείου Βόλου κ. Ι. Πρίγκο και τον μηχανικό και υπεύθυνο γραμμής και κτιρίων του ΟΣΕ Βόλου κ. Ι. Αντωνιάδη για την προσφορά υλικού τους και την επίλυση των αποριών σε ζήτημα του λιμένα και του ΟΣΕ Βόλου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω, επίσης, όλους τους Καθηγητές της σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. που με καθοδήγησαν τα τελευταία πέντε χρόνια στο ιδιαίτερα ευρύ και ενδιαφέρον αντικείμενο του Πολιτικού Μηχανικού.

Τέλος, καθώς η διπλωματική μου εργασία σηματοδοτεί και το πέρας των προπτυχιακών μου σπουδών θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και τις φίλες μου που με συντροφεύουν τα τελευταία χρόνια της φοιτητικής ζωής μου και την οικογένεια μου για την φροντίδα της καλύτερης δυνατής μόρφωσης μου και την αμέριστη στήριξη τους σε ότι και αν έχω κάνει μέχρι τώρα.

Περίληψη

Ευαγγελία Κηπουρού

Οι εμπορευματικές μεταφορές, αποτελούν αναμφισβήτητα έναν από τους σπουδαιότερους παράγοντες για την οικονομική ανάπτυξη των διαφόρων χωρών. Στην προσπάθεια εκτίμησης της μελλοντικής πορείας ανάπτυξης τους μελετήθηκε ο συνδυασμός των θαλάσσιων και σιδηροδρομικών μεταφορών, ο οποίος μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry. Τα πλοία είναι εφοδιασμένα στο κατάστρωμα τους με σιδηροδρομικές γραμμές, οι οποίες μπορούν να συνδεθούν με τις αντίστοιχες σιδηροδρομικές γραμμές που υπάρχουν στις προβλήτες των σιδηροδρομικών πορθμείων. Το βασικό αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη του συστήματος του σιδηροδρομικού πορθμείου, συγκεκριμένα τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry και των ράμπων φόρτωσης των σιδηροδρομικών οχημάτων. Επιπλέον, παρουσιάστηκαν οι υπάρχουσες σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις σε παγκόσμιο επίπεδο και μελετήθηκαν οι συνδέσεις, κυρίως, της βόρειας Ευρώπης και της Μαύρης Θάλασσας με σκοπό την ανάπτυξη τους και τη δυνατότητα χρήσης τους, στο μέλλον, για την συμπληρωματική λειτουργία των συμβατικών μεθόδων μεταφοράς. Για την κατανόηση και την οικονομική προσέγγιση του συστήματος των σιδηροδρομικών πορθμείων μελετήθηκε η περίπτωση μεταφοράς από Αθήνα προς Μόσχα, μέσω του λιμένα Βόλου, και πραγματοποιήθηκε σύγκρισή με τους υφιστάμενους τρόπους μεταφοράς . Για την εύρεση των βέλτιστων συνδέσεων μεταξύ των πόλεων αυτών, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Transcad με βάση τους χάρτες του προγράμματος Etis. Στη συνέχεια, με βάση τις διαδρομές αυτές και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των προτεινόμενων μεθόδων μεταφοράς υπολογίστηκε το μεταφορικό κόστος κάθε μεθόδου. Από την ανάλυση αυτή προσδιορίζονται οι λειτουργικές συνθήκες που κάνουν το σύστημα των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry οικονομικά αποδοτικό.

Λέξεις Κλειδιά

Σιδηροδρομικά πορθμεία, Train Ferry, οχηματαγωγά πλοία, συνδυασμένες μεταφορές, θαλάσσιες μεταφορές, σιδηροδρομικές μεταφορές, ράμπα φόρτωσης βαγονιών, συναρμογή σιδηροδρομικών γραμμών

Abstract

Evangelia Kipourou

Freight transports are, undoubtedly, one of the most important factors for the economic growth of different countries. In an effort estimate their future growth path, is studied the combination of sea and rail transport, which can be accomplished by using ferries like Train Ferry. These type of ships are fitted to the deck with rail lines, which can be connected to the railway lines that exist on the piers of railway ferry. The main object of this work is to study the system of rail ferry and the specific technical and operational characteristics of them and their loading ramps. Moreover, is presented the existing rail ferry connections globally and is focused on connections in Northern Europe and the Black Sea, with a view to their development and their potential use to supplement the conventional transport methods. In order to understand the system, is presented an economic approach of railway ferry system. As an example is studied the case of transfer goods from Athens to Moscow, via the port of Volos , and was compared with existing modes of transport. To find the suitable routes between these cities, the program was used is Transcad, which is based on maps of program Etis. Then, based on these routes were estimated cost and time of each method. To evaluate the use of the ship Train Ferry performed a transport cost analysis of rail and sea in relation to their distances. This analysis determined the operating conditions which make the system of ferries type Train Ferry cost- effective .

Keywords

Rail ferries, Train Ferry, rail ship, logistics, sea- rail transports, linkspan

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	6
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	7
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1 ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ.....	9
1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	13
1.3 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	14
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	15
3. Η ΔΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	19
3.1 ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ ΠΛΟΙΑ ΤΥΠΟΥ TRAIN-FERRY (RA-RA).....	24
3.2 ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΠΟΡΘΜΕΙΑΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	42
4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΟΡΘΜΕΙΑΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΒΟΛΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΑΥΚΑΖ.....	51
4.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ- ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....	52
4.2 Η ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ - ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΠΟΡΘΜΕΙΟ ΛΙΜΕΝΑ ΒΟΛΟΥ.....	55
4.3 ΟΙ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΤΗΣ ΡΩΣΙΑΣ - ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΠΟΡΘΜΕΙΟ ΛΙΜΕΝΑ ΚΑΥΚΑΖ.....	60
4.4 ΟΙ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΤΗΣ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑΣ – ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΠΟΡΘΜΕΙΟ ΛΙΜΕΝΑ ΒΑΡΝΑΣ.....	65
4.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ : ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΔΡΟΜΟ ΑΘΗΝΑ-ΡΩΣΙΑ.....	68
4.5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΟΔΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ #1).....	70
4.5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΜΙΓΩΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ #2).....	74
4.5.3 ΠΟΛΥΤΡΟΠΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ: ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕΣΩ ΠΟΡΘΜΕΙΟΥ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΒΑΡΝΑ (ΣΕΝΑΡΙΟ #3).....	77
4.5.4 ΠΟΛΥΤΡΟΠΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ: ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕΣΩ ΠΟΡΘΜΕΙΟΥ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΒΟΛΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ #4).....	80
4.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	85
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	88
6. ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	90
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....	1
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.....	100
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.....	102

Ευρετήριο πινάκων

Πίνακας 1: Απαιτήσεις χώρου στάθμευσης οχημάτων με βάση τα χαρακτηριστικά τους	21
Πίνακας 2: Διαστάσεις σύγχρονων οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry	26
Πίνακας 3: Ενδεικτικά μεγέθη πλοίων Train Ferry σε λειτουργία.....	32
Πίνακας 4: Συγκριτικός πίνακας μεταφορικής ικανότητας πλοίων.....	32
Πίνακας 5: Σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις με οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Αμερική.....	42
Πίνακας 6: Σιδηροδρομικές πορθμειακές με οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Αφρική.....	42
Πίνακας 7: Σιδηροδρομικές πορθμειακές με οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Αυστραλία.....	42
Πίνακας 8: Σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις με οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Ασία	43
Πίνακας 9: Σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις με οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Ευρώπη.....	43
Πίνακας 10: Το εύρος των σιδηροτροχιών σε παγκόσμιο επίπεδο.....	48
Πίνακας 11: εξαγωγές προϊόντων στην περιφέρεια Θεσσαλίας	55
Πίνακας 12: Συμμετοχή της παραγωγής της Θεσσαλίας στην ελληνική παραγωγή φρούτων με βάση τα στοιχεία του 2013 της Ελληνική στατιστική αρχή.....	55
Πίνακας 13: Χαρακτηριστικά των προβλητών στο λιμένα Βόλου	58
Πίνακας 14: Μηχανολογικός εξοπλισμός λιμένα Βόλου	59
Πίνακας 15: Χώρες εισαγωγής γεωργικών προϊόντων στη Ρωσία με βάση το Υπουργείο Εξωτερικών- Πρεσβεία Ρωσίας	62
Πίνακας 16: Οι ελληνικές εξαγωγές αγροτικών προϊόντων προς Ρωσία 2008-2011.....	63
Πίνακας 17: Χαρακτηριστικά του λιμένα της Βάρνα.....	67
Πίνακας 18: Υπολογισμός ικανότητας φόρτωσης δεμάτων βάμβακος στο φορτηγό.....	71
Πίνακας 19: Οργανόγραμμα ταξιδιού Αθήνα-Μόσχα	72
Πίνακας 20: Υπολογισμός συνολικού κόστους οδικής σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα για μεταφορά δέματος βάμβακος.....	73
Πίνακας 21: Σύγκριση δυνατότητας μεταφοράς κλειστού και ανοιχτού τύπου βαγονιού.....	74
Πίνακας 22: Υπολογισμός αριθμός φορταμαζών με βάση τους επιτρεπόμενους άξονες και βάρος του συρμού.....	75
Πίνακας 23: Υπολογισμός συνολικού κόστους σιδηροδρομικής σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα	76
Πίνακας 24: Χαρακτηριστικά πλοίου TrainFerry και συρμού	77
Πίνακας 25: Υπολογισμός συνολικού χρήσης Train Ferry από Βουλγαρία.....	79
Πίνακας 26: Κατανάλωση καυσίμου σε γαλόνια πλοίου RO/RO με ικανότητα χωρητικότητας 80 ρυμουλκούμενα	81
Πίνακας 27: Ανώτεροι και κατώτεροι συντελεστές απόσβεσης για πλοίο χωρητικότητας άνω των 500tn	82
Πίνακας 28: Σύνθεση και μισθός Πληρώματος πλοίου.....	83
Πίνακας 29: Υπολογισμός συνολικού χρήσης Train Ferry από λιμένα Βόλου	84
Πίνακας 30: Συγκριτικός πίνακας των 4 σεναρίων σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα για μεταφορά δεμάτων βάμβακος.....	85
Πίνακας 31: Συγκριτικός πίνακας των 4 σεναρίων σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα για μεταφορά μίλων.....	86
Πίνακας 32: Αξιοποίηση σιδηροδρομικών γραμμών με βάση το βάρος του φορτίου του βαγονιού.....	86
Πίνακας 33: Σύγκριση σιδηροδρομικής και θαλάσσιας μεταφοράς των σεναρίων 3 και 4	87
Πίνακας 34: Τιμολόγιο εμπορικού λιμένα Βόλου.....	1
Πίνακας 35: Δρομολόγια Κανκαζ-Μόσχα.....	1
Πίνακας 36: Λειτουργικό κόστος οδικής μεταφοράς δεμάτων βάμβακος.....	100
Πίνακας 37: Λειτουργικό κόστος σεναρίων 3 και 4 για μεταφορά δεμάτων βάμβακος.....	101

Ευρετήριο διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Η εξέλιξη του όγκου διακίνησης εμπορευμάτων των μεταφορικών μέσων στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 1995 έως το 2011 με εμφανή τα σημάδια της αρχής της οικονομικής κρίσης του 2009	10
Διάγραμμα 2: Χρήση σιδηροδρόμου για εσωτερικές, εξωτερικές και διαμετακομιστικές μεταφορές εμπορευμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση για το 2012	11
Διάγραμμα 3: Εξέλιξη εισαγωγών- εξαγωγών της Ευρωπαϊκής Ένωσης - σύγκριση μεταφερόμενων φορτίων θαλάσσιων και λοιπών μεταφορών έως το 2011	12
Διάγραμμα 4: Αριθμός εμπορευματικών πλοίων Ro-Ro σε σχέση παγκόσμιο στόλο με βάση τα στοιχεία της Statista.....	19
Διάγραμμα 5: Κατηγορίες πλοίων τύπου Ro-Ro.....	23
Διάγραμμα 6: Οι 10 κύριες εξαγωγές της Ρωσίας με βάση τα στατιστικά στοιχεία της worldstorexports	61
Διάγραμμα 7: Ποσοστά εισαγόμενων φρούτων στη Ρωσία με βάση στοιχεία από το Υπουργείο Εξωτερικών- Πρεσβεία Ρωσίας.....	61
Διάγραμμα 8: Τα κύρια προϊόντα εξαγωγών της Βουλγαρίας	66
Διάγραμμα 9: Τα κύρια προϊόντα εισαγωγών της Βουλγαρίας	66
Διάγραμμα 10: Εξέλιξη της κατανάλωσης καυσίμου για φορτηγά των 40 τόνων από το 1970 έως το 2004.....	71
Διάγραμμα 11: Κόστος καυσίμου ανά μήνα για το έτος 2015 με βάση τον δείκτη BWI.....	81
Διάγραμμα 12: Απόσβεση πλοίου ανά έτος	82
Διάγραμμα 13: Ανάλυση ευαισθησίας του λειτουργικού κόστους αμιγώς σιδηροδρομικής μεταφοράς σε σχέση με το κόστος ανά χιλιόμετρο	85
Διάγραμμα 14: Εισαγωγές-Εξαγωγές χωρών Ευρωπαϊκής Ένωσης 2000-2011.....	103

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Γενική διάταξη τυπικού πλοίου Ro-Ro	20
Εικόνα 2: Τυπικές εσωτερικές περιστροφικές ράμπες στα επίπεδα καταστρώματος.....	20
Εικόνα 3: Προσομοίωση ανοίγματος εξωτερικής ράμπας πλοίου.....	21
Εικόνα 4: Διπλές ράμπες πλοίου Ro-Ro για την μεταφορά οχημάτων	22
Εικόνα 5: Πρυμνοδέτηση με πλευρικούς και πρυμναίους προσκρουστήρες.....	22
Εικόνα 6: Το πρώτο σιδηροδρομικό πορθμείο με την ονομασία 'Ο πλωτός σιδηρόδρομος', 1850.	24
Εικόνα 7: Σχέδια πατέντας πλοίου τύπου Train Ferry (κάτοψη και τομή).....	25
Εικόνα 8: Το ελληνικό πλοίο τύπου Train Ferry <<Ρόδος>> (1888-2003).....	26
Εικόνα 9: Παγκόσμιος χάρτης απεικόνισης του παλιρροιακού εύρους ανά ημέρα.....	27
Εικόνα 10: Σύνδεση πλοίου με ράμπα	28
Εικόνα 11: Σιδηροδρομική ράμπα στην προβλήτα του.....	29
Εικόνα 12: Σύνδεση σιδηροδρομικών γραμμών της προβλήτας με το πλοίο.....	30
Εικόνα 13: Χρήση <<εύκαμπτων>> σιδηροδρομικών γραμμών για την σύνδεση πορθμείου με πλοίο.....	31
Εικόνα 14: Train Ferry με ένα κατάστρωμα-, (άνω φωτογραφία). Train Ferry με διπλό κατάστρωμα- (κάτω φωτογραφία).....	34
Εικόνα 15: Διακίνηση βαγονιών- (άνω φωτογραφία), διακίνηση βαγονιών και φορτηγών (κάτω φωτογραφία) με πλοίο Train Ferry.....	35
Εικόνα 16: Μεταφορά εμπορικών συρμών (άνω φωτογραφία). Μεταφορά επιβατικών συρμών με ειδικές εγκαταστάσεις στο πλοίο για την εξυπηρέτηση των επιβατών (κάτω φωτογραφία).....	36

Εικόνα 17: Σύνδεση του πλοίου με τη ράμπα στην αλλαγή των σιδηροδρομικών γραμμών (άνω φωτογραφία) και με ευθείες σιδηροδρομικές γραμμές (κάτω φωτογραφία).	37
Εικόνα 18: Ρύθμιση ύψους ράμπας με υδραυλικό μηχανισμό ανύψωσης- (άνω φωτογραφία). Ρύθμιση ύψους ράμπας με αντίβαρα (κάτω φωτογραφία).	38
Εικόνα 19: Αριστερά: 3 σιδηροδρομικές γραμμές στη ράμπα – 5 σιδηροδρομικές γραμμές εσωτερικά του πλοίου. Δεξιά: 3 σιδηροδρομικές γραμμές στη ράμπα – 3 σιδηροδρομικές γραμμές εσωτερικά του πλοίου.	39
Εικόνα 20: Απευθείας σύνδεση προβλήτα με πλοίο σε περιοχές με μικρό παλιρροιακό εύρος (άνω φωτογραφία). Σύνδεση πλοίου με κινητή γέφυρα σε περιοχές με μεγάλο παλιρροιακό εύρος (κάτω φωτογραφία).	40
Εικόνα 21: Η χρήση των πλοίων Train Ferry στο παγκόσμιο χάρτη	45
Εικόνα 22: Οι εξωτερικές συνδέσεις στην Βαλτική Θάλασσα	46
Εικόνα 23: Οι εξωτερικές συνδέσεις στην Μαύρη Θάλασσα.....	47
Εικόνα 24: Μικτό εύρος τροχιάς, αλλαγή από 1435mm σε 950mm	48
Εικόνα 25: Χρήση συστήματος bogie exchange.....	50
Εικόνα 26: Διαδικασία αλλαγής εύρους, αυξομείωση άξονα μεταξύ των τροχών.....	50
Εικόνα 27: Δίκτυα συνδέσεων από ηλεκτρονικούς χάρτες της βάσης του ETIS	52
Εικόνα 28: Χαρακτηριστικά τμήματος μιας σύνδεσης από το πληροφοριακό σύστημα του ETIS	53
Εικόνα 29: Βέλτιστες διαδρομές διαφορετικών είδους συνδέσεων για Αγκυρα-Μόναχο, με βάση το πρόγραμμα Transcad	54
Εικόνα 30: Χαρακτηριστικά της Ευρωπαϊκής Οδού 75 και της E90 στον Ελλαδικό χώρο	56
Εικόνα 31: Σιδηροδρομικό δίκτυο Ελλάδας με βάση το δίκτυο ETIS	57
Εικόνα 32: Οι τρεις κύριοι προβλήτες του λιμένα Βόλου.....	58
Εικόνα 33: Σημερινή κατάσταση σιδηροδρομικού πορθμείου στο λιμένα Βόλου.....	59
Εικόνα 34: Πολιτικός χάρτης Ρωσίας.....	60
Εικόνα 35: Το σιδηροδρομικό πορθμείο του λιμένα Κανκασ.....	64
Εικόνα 36: Πολιτικός χάρτης Βουλγαρίας.....	65
Εικόνα 37: Οι κύριοι προβλήτες του λιμένα της Βάρνα	67
Εικόνα 38: Εναλλακτικά σενάρια σύνδεσης Βόλου-Μόσχα με χρήση του προγράμματος Transcad.....	68
Εικόνα 39: Διαστάσεις φορτηγών	70
Εικόνα 40: Κάτοψη διάταξης δεμάτων βάμβακος στο εσωτερικό του φορτηγού.....	71
Εικόνα 41: Διάταξη δεμάτων βάμβακος στο εσωτερικό του βαγονιού.....	74
Εικόνα 42: Διάταξη συρμού στο εσωτερικό του πλοίου	77
Εικόνα 43: Χάρτης των πολυτροπικών μεταφορών 3 και 4 για την μεταφορά εμπορευμάτων Αθήνα-Μόσχα	87
Εικόνα 44: Έμμεσο κόστος των μέσων μεταφοράς από εξωγενείς παραμέτρους εκτός της κυκλοφοριακής συμφόρησης.....	88
Εικόνα 45: master plan λιμένα Βόλου.....	1
Εικόνα 46: Ευρωπαϊκοί δρόμοι ναυσιπλοΐας.....	102
Εικόνα 47: Λιμένες Ελλάδας	103
Εικόνα 48: Ευρωπαϊκά λιμάνια που διακινούν φορτία με εμπορευματοκιβώτια.....	104
Εικόνα 49: Ευρωπαϊκά λιμάνια που διακινούν φορτία με πλοία RO-RO.....	104
Εικόνα 50: Σιδηροδρομικό δίκτυο Ευρώπης	1
Εικόνα 51: Τιμές βενζίνης σε παγκόσμιο επίπεδο με στοιχεία του 2014	1

1. Εισαγωγή

1.1 Εμπορευματικές Μεταφορές

Ο κλάδος των μεταφορών είναι συνυφασμένος με την ανθρώπινη εξέλιξη. Κάνοντας μια ιστορική αναδρομή ο πρωτόγονος άνθρωπος μετακινούνταν βαδίζοντας για αναζήτηση τροφής, προστασίας και περιέργειας να γνωρίσει το περιβάλλον του. Η αδυναμία των φυσικών του αντοχών τον οδήγησε γρήγορα σε ανακάλυψη διάφορων μέσων μεταφοράς (ζώα, σχέδια) τόσο για τον ίδιο όσο και για τα αγαθά του. Η σταδιακή γνωριμία με το γύρω περιβάλλον δημιούργησε την ιδέα ότι δεν μπορεί και δεν επαρκεί να παράγει όλα τα προϊόντα αλλά και τις ποσότητες που επιθυμεί να καταναλώσει, με αποτέλεσμα την εμφάνιση του εμπορίου.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και με την αύξηση της ζήτησης, περισσότερων, διαφορετικών αλλά και ταυτόχρονα οικονομικών αγαθών καθιερώθηκε η σημερινή σημασία του εμπορίου: οι χώρες ειδικεύονται στην παραγωγή αγαθών που έχουν τα απαραίτητα μέσα να τα παράγουν με χαμηλό κόστος και στα υπόλοιπα αγαθά γίνεται εισαγωγή από τις χώρες με συγκριτικό πλεονέκτημα⁽¹⁾.

Η κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη και η παγκοσμιοποίηση των αγορών έκαναν επιτακτική ανάγκη την δημιουργία ενός εξελιγμένου και αποδοτικού μεταφορικού συστήματος ικανό να ανταπεξέλθει στο σύνθετο και μεταβαλλόμενο περιβάλλον των διεθνών αγορών. Το σύστημα αυτό ονομάστηκε «logistics» ή «εφοδιαστική» στα Ελληνικά, σημαίνει την μεταφορά προϊόντων χρησιμοποιώντας μεθόδους ώστε τα προϊόντα να φτάνουν από την παραγωγή στην κατανάλωση με τα κατάλληλα μέσα και ποιότητα μεταφοράς, στο βέλτιστο χρόνο και με τη βέλτιστη οικονομική λύση⁽²⁾. Η μεταφορά των προϊόντων μεταξύ των δύο θέσεων παραγωγής-κατανάλωσης, ιδιαίτερα στις μεταφορές μεγάλων ποσοτήτων και ποικιλίας ειδών, γίνεται με τη βοήθεια διάφορων μεταφορικών μέσων. Η συνύπαρξη, συνεργασία και συμπληρωματική λειτουργία των διάφορων μεταφορικών μέσων είναι το κύριο χαρακτηριστικό των συνδυασμένων μεταφορών⁽³⁾.

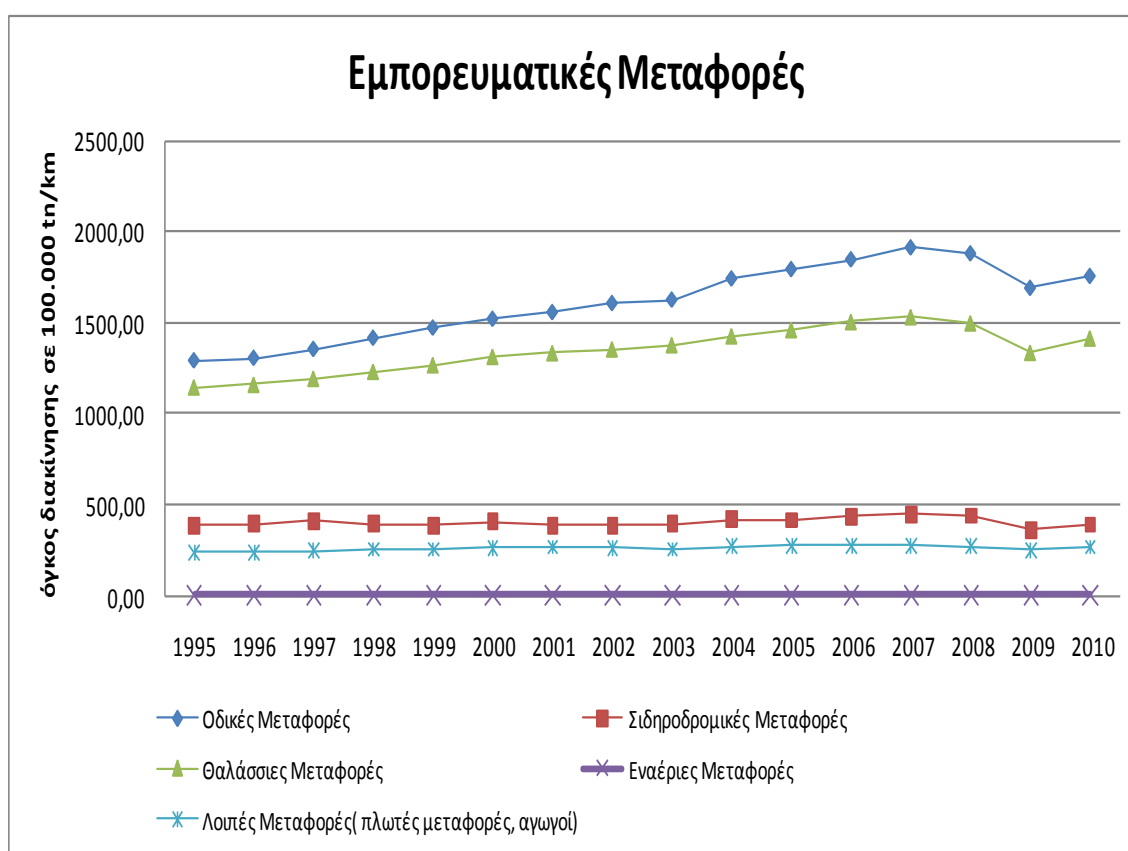
Οι συνδυασμένες μεταφορές μπορούν να χωρισθούν σε τρεις κατηγορίες⁽⁴⁾:

1. Πολυτροπικές Μεταφορές (Multimodal Transports): χρήση τουλάχιστον δυο μεταφορικών μέσων για τη μεταφορά των εμπορευμάτων.
2. Διατροπικές Μεταφορές (Intermodal Transports): χρήση διαφορετικών διαδοχικών μέσων για την μεταφορά μιας μεταφορικής μονάδας, χωρίς φορτοεκφόρτωση των μεταφερόμενων εμπορευμάτων.
3. Συνδυασμένες μεταφορές (Combined Transports): χρήση του οδικού δικτύου για το αρχικό ή τελικό τμήμα της διαδρομής και για το υπόλοιπο τμήμα, το σιδηροδρομικό δίκτυο ή τις εσωτερικές πλωτές οδούς ή μια διαδρομή δια θαλάσσης όταν η διαδρομή αυτή υπερβαίνει τα εκατόχιλιόμετρα.

Τα πλεονεκτήματα από την χρήση συνδυασμό μέσων μεταφοράς είναι:

- Μείωση χρόνου διακίνησης του εμπορεύματος
- Ασφαλής και αξιόπιστος χρόνος μεταφοράς
- Μείωση κόστους
- Αύξηση της χωρητικότητας φόρτωσης
- Λιγότερες φθορές
- Εντοπισμός των εμπορευμάτων σε όλα τα επίπεδα της μεταφοράς με σύστημα GPS
- Δυνατότητα διακίνησης εμπορεύματος 24ώρες-365 μέρες το χρόνο χωρίς απαγορεύσεις και περιορισμούς
- Δυνατότητα μεταφοράς από πόρτα σε πόρτα για τον πελάτη¹
- Μείωση των εκπομπών ρύπων έως και 75%.

Διάγραμμα 1: Η εξέλιξη του όγκου διακίνησης εμπορευμάτων των μεταφορικών μέσων στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 1995 έως το 2011 με εμφανή τα σημάδια της αρχής της οικονομικής κρίσης του 2009⁽⁵⁾.



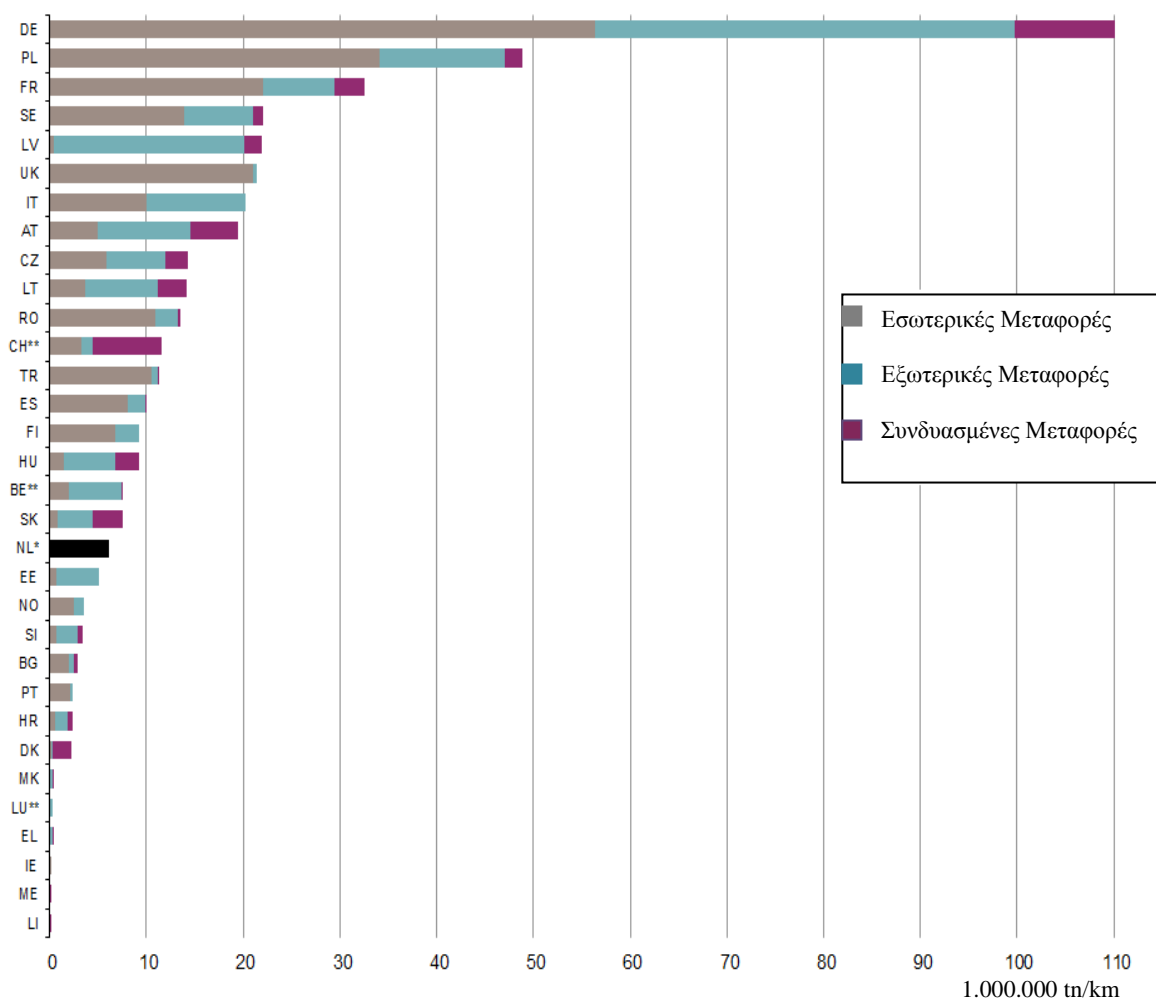
	Οδικές Μεταφορές	Σιδηροδρομικές Μεταφορές	Θαλάσσιες Μεταφορές	Εναέριες Μεταφορές	Λοιπές Μεταφορές (πλωτές μεταφορές, αγωγοί)
Ανάπτυξη ανά χρόνο	2,1%	0,1%	1,4%	1,6%	1,6%
Ανάπτυξη μεταφορικών μέσων 2009-2010	3,9%	8,0%	5,9%	2,8%	14,7%

¹ Παραλαβή αγαθών – φορτίων από την αποθήκη του αποστολέα και παράδοσή τους στην αποθήκη του παραλήπτη.

Συγκεκριμένα, η ανάπτυξη του οδικών μεταφορών με τη χρήση φορτηγών για την διακίνηση εμπορευμάτων οφείλεται κυρίως στην ευελιξία και προσαρμοστικότητα τους ως προς την μεταφορά από πόρτα σε πόρτα στον πελάτη και στην ελεύθερη επιλογή αφετηρίας και προορισμού χωρίς να επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες, χωρίς ανάγκη για εγκαταστάσεις και έξοδα προσωπικού και με ικανοποιητική ταχύτητα. Βέβαια, οι αυξημένες εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων⁽⁶⁾ και η επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου στα οδικά ατυχήματα⁽⁷⁾ οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στην θέσπιση μέτρων, τα οποία αναφέρονται στην Λευκή Βίβλο των μεταφορών⁽⁸⁾.

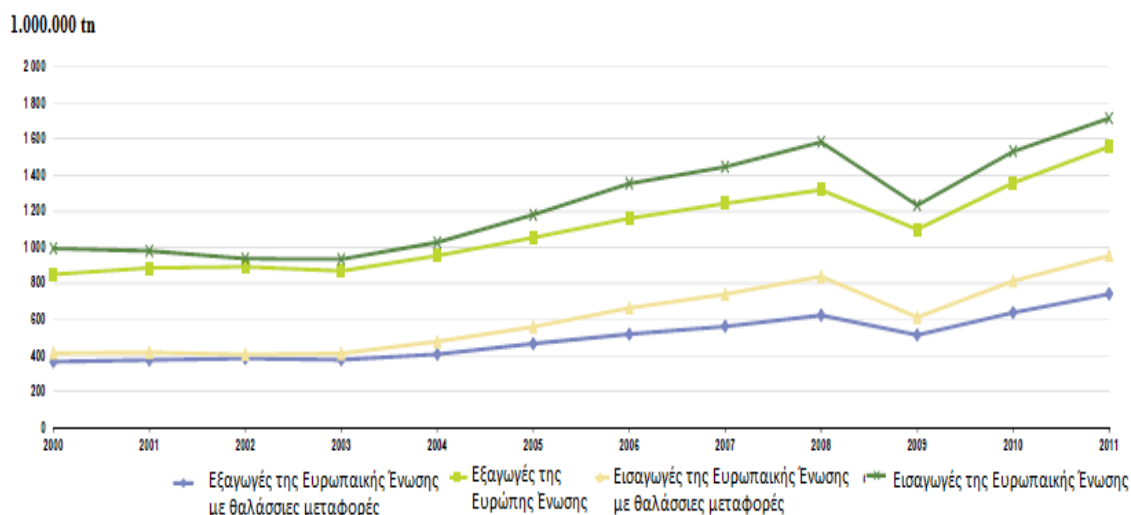
Η ανάπτυξη των σιδηροδρομικών μεταφορών οφείλεται στην αλλαγή των συρμών σε ηλεκτροκίνητους, στην εφαρμογή ενιαίων κανονισμών για τη διεθνή σιδηροδρομική μεταφορά που ρυθμίζει όλες τις διακινήσεις των βαγονιών και τον τρόπο χρήσης τους⁽⁸⁾, στην συνεχόμενη συγκολλημένη ίδιας αντοχής σιδηροτροχιά, με πλάτος δικτύου να κυμαίνεται στο 1,435m⁽⁹⁾, στην αυτοματοποίηση πολλών λειτουργιών, όπως της σηματοδότησης, της πέδησης και της ηλεκτρικής έλξης, καθώς και στο μικρό εύρος κατάληψης γης, μεγάλη χωρητικότητα⁽¹⁰⁾, και στην τάση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για ενίσχυση τους⁽⁸⁾.

Διάγραμμα 2: Χρήση σιδηροδρόμου για εσωτερικές, εξωτερικές και διαμετακομιστικές μεταφορές εμπορευμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση για το 2012



Η ανάπτυξη των θαλάσσιων μεταφορών με τη χρήση εξελιγμένων πλοίων για την διακίνηση εμπορευμάτων οφείλεται στο χαμηλό κόστος, στη δυνατότητα μεταφοράς μεγάλου όγκου φορτίων, στη διαρκή επίβλεψη του φορτίου, στη σύνδεση περιοχών που δεν είναι εφικτό μέσω του οδικού δικτύου και στη βελτίωση των λιμενικών εγκαταστάσεων. Οι μεγάλοι χρόνοι μεταφοράς, η εξάρτηση από τις καιρικές συνθήκες και η μη δυνατότητα μεταφοράς των προϊόντων ως τον τελικό προορισμό τους καταστύουν απαραίτητη την χρήση ενός επιπλέον χερσαίου μέσου μεταφοράς.

Διάγραμμα 3: Εξέλιξη εισαγωγών- εξαγωγών της Ευρωπαϊκής Ένωσης - σύγκριση μεταφερόμενων φορτίων θαλάσσιων και λοιπών μεταφορών έως το 2011 ⁽¹¹⁾.



Στα Διαγράμματα 1 και 3 η πτώση το 2009 αποδίδεται στην παγκόσμια οικονομική κρίση που επηρέασε όλους τους κλάδους. Η μετέπειτα αύξηση τους αποδεικνύει ότι ο κλάδος των μεταφορών είναι σχετικά ανθεκτικός.

1.2 Αντικείμενο και στόχος της εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη των συνδυασμένων μεταφορών μέσα από τη μελέτη του συστήματος του σιδηροδρομικού πορθμείου. Ο συνδυασμός των θαλάσσιων και σιδηροδρομικών εμπορευματικών μεταφορών μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry. Συγκεκριμένα, στην εργασία μελετάται ο τρόπος λειτουργίας και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα προβλήματα τους και αναδεικνύονται οι τρόποι επίλυσης τους. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι υπάρχουσες σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις με επίκεντρο, κυρίως, της βόρειας Ευρώπης και της Μαύρης Θάλασσας με στόχο την ανάπτυξή τους και την αξιοποίηση τους ως συμπληρωματικές των συμβατικών μεθόδων μεταφοράς.

Για την κατανόηση του συστήματος των σιδηροδρομικών πορθμείων μελετήθηκε η περίπτωση μεταφοράς εμπορεύματος από την Αθήνα στη Μόσχα. Στην εφαρμογή γίνεται συγκριτική ανάλυση τεσσάρων σεναρίων μεταφοράς ως προς το χρόνο και το κόστος, με βοήθεια του προγράμματος Transcad και τους χάρτες του προγράμματος Etis. Στο πρώτο σενάριο γίνεται προσπάθεια οικονομικής προσέγγισης χρήσης της οδικής μεταφοράς, στο δεύτερο της αμιγώς σιδηροδρομικής, στο τρίτο του υπάρχοντος συστήματος του σιδηροδρομικού πορθμείου της Βάρνα και στο τέταρτο του συστήματος του σιδηροδρομικού πορθμείου του Βόλου. Στο τρίτο και τέταρτο σενάριο επιλέγεται ο λιμένας Βάρνα της Βουλγαρίας και ο λιμένας Βόλου για την διακίνηση δεμάτων βάμβακος στον λιμένα του Kavkaz της Ρωσίας. Οι τρεις λιμένες διαθέτουν ήδη υποδομές για την χρήση των συγκεκριμένων πλοίων.

Τέλος, με την ανάλυση των χαρακτηριστικών τους και την εφαρμογή δίνεται η δυνατότητα να εξάγουμε ένα αποτέλεσμα για το αν συμφέρει η αξιοποίηση του συστήματος με χρήση οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry.

1.3 Διάρθρωση της εργασίας

Η ανάπτυξη του θέματος της παρούσας εργασίας περιλαμβάνει, το κεφάλαιο της Εισαγωγής, στο οποίο παραθέτονται στοιχεία για τις συνδυασμένες εμπορικές μεταφορές, ο ορισμός τους και οι λόγοι ανάπτυξης του κάθε μεταφορικού μέσου .

Το δεύτερο κεφάλαιο αποτελεί τη βιβλιογραφική επισκόπηση.

Το τρίτο κεφάλαιο αναλύει τον τρόπο σύνδεσης των θαλάσσιων μεταφορών με τις οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές. Αναπτύσσεται, κυρίως, ο συνδυασμός θαλάσσιας και σιδηροδρομικής μεταφοράς με την χρήση του οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry. Συγκεκριμένα, αναδεικνύονται τα ιδιαίτερα λειτουργικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά αυτού του τύπου πλοίου καθώς και της ράμπας φόρτωσης των βαγονιών. Επιπλέον, παρατίθενται τα πλεονεκτήματα της χρήσης του, αναλύονται τα προβλήματα και οι τρόποι αντιμετώπισης τους. Ακολουθώντας, παρουσιάζονται σε χάρτες και πίνακες οι υπάρχουσες σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις και κυρίως της βόρειας Ευρώπης και της Μαύρης Θάλασσας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται εφαρμογή, στην οποία μελετάται η μεταφορά δεμάτων βάμβακος από την Αθήνα στην πρωτεύουσα της Ρωσίας, Μόσχα. Η πραγματοποίηση αυτής της μεταφοράς μπορεί να γίνει με 4 σενάρια: το πρώτο σενάριο αποτελεί την υπάρχουσα οδική μεταφορά, το δεύτερο σενάριο αποτελεί την υπάρχουσα αμιγώς σιδηροδρομική μεταφορά, το τρίτο σενάριο αποτελεί την χρήση σιδηροδρομικής μεταφοράς ως τον λιμένα της Βάρνας, της Βουλγαρίας, στην συνέχεια φόρτωση των βαγονιών στο οχηματαγωγό πλοίο τύπου Train Ferry, εκφόρτωση στον λιμένα του Κανκασ και στην συνέχεια έως την Μόσχα με σιδηροδρομική μεταφορά, το τέταρτο σενάριο αποτελεί την σιδηροδρομική μεταφορά έως τον λιμένα του Βόλου στην συνέχεια φόρτωση των βαγονιών στο οχηματαγωγό πλοίο τύπου Train Ferry, εκφόρτωση στον λιμένα του Κανκασ και στην συνέχεια έως την Μόσχα με σιδηροδρομική μεταφορά. Η εύρεση της απόστασης, του χρόνου μεταφοράς καθώς και των οικονομικών στοιχείων για την σύγκριση των τεσσάρων σεναρίων έγινε με χρήση της βάσης δεδομένων ETIS, του προγράμματος Transcad, με πληροφορίες από οδηγούς φορτηγών, του Λιμενικού Ταμείου του Βόλου και της επίσημης ιστοσελίδας του λιμένα της Βάρνας. Επιπλέον παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των λιμένων και των περιοχών που υπάρχουν τα σιδηροδρομικά πορθμεία.

Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο, με βάση τον τρόπο λειτουργίας του πλοίου τύπου Train Ferry και των αποτελεσμάτων της σύγκρισης των τεσσάρων σεναρίων μεταφοράς εμπορευμάτων , πραγματοποιείται εισήγηση για περαιτέρω έρευνα.

2. Βιβλιογραφική επισκόπηση

Το θέμα των θαλάσσιων και σιδηροδρομικών μεταφορών έχει απασχολήσει και συνεχίζει να απασχολεί τον επιστημονικό και επιχειρηματικό κλάδο. Το θέμα αυτό έχει ως σκοπό την ανάπτυξη και ενδυνάμωση των λιμένων σε συνδυασμό με τις σιδηροδρομικές μεταφορές. Σε ορισμένες περιπτώσεις η σύζευξη των δυο αυτών μεταφορών έγινε με την δημιουργία σιδηροδρομικών πορθμείων.

Μια από τις παλαιότερες αναφορές στο θέμα των σιδηροδρομικών πορθμείων είναι αυτή του 1937 όπου ο καθηγητής Ellson με το άρθρο του 'Dover Train-Ferry Dock' αναλύει τον τρόπο συνεργασίας των δυο αυτών συστημάτων καθώς και την λειτουργία αυτού του τύπου πλοίου κάνοντας μια ιστορική αναδρομή στην αναγκαιότητα αυτών των πλοίων στον ποταμό Τάμεση. Επιπλέον, προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά αυτού του τύπου πλοίου και αναφέρει τους λόγους που σταμάτησε η λειτουργία του ⁽¹²⁾.

Σχετικές εργασίες εντοπίζονται, στη συνέχεια, το 1986. Το 8^ο Διεθνές Συνέδριο Θαλάσσιας Μεταφοράς στη Σουηδία είχε σαν κεντρικό θέμα την χρήση των πλοίων RORO και την ανάπτυξη της χρήσης των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry. Κατά την διάρκεια του συνεδρίου παρουσιάστηκαν τα κύρια είδη rail ship, συζητήθηκε η θέση της ράμπας πρόσβασης καθώς και οι οικονομικοί παράμετροι των λειτουργιών τους ⁽¹³⁾.

Το θέμα σύνδεσης των δυο μεταφορών απασχόλησε ιδιαίτερα από εκείνη την εποχή την Ευρώπη και έγινε προσπάθεια για εμβάθυνση της αναγκαιότητας ανάπτυξης των δυο μέσων μέσω του άρθρου 'European port cities in transition' των καθηγητών Hoyle και Pinder, το οποίο βασίζεται στην αξιολόγηση της δομής και της λειτουργίας των μεγάλων πόλεων-λιμανιών στην Ευρώπη και προτείνει εναλλακτικές λύσεις έναντι παραδοσιακών λειτουργιών σε περιβαλλοντικά και οικονομικά ζητήματα ⁽¹⁴⁾.

Η ανάγκη για τις διαρθρωτικές αλλαγές στους λιμένες διατυπώθηκε εκείνη την περίοδο και στο άρθρο 'German Seaports in a Period of Restructuring' του κ. Helmut Deecke, στο οποίο τονίζεται η ανάγκη για αλλαγές στις θεσμικές και οικονομικές δομές των γερμανικών λιμένων με ανάπτυξη των υπηρεσιών logistics, προκειμένου να αντισταθμιστεί η μείωση των θέσεων εργασίας στο λειτουργικό τομέα του λιμανιού ⁽¹⁵⁾.

Επιπλέον, οι δυνατότητες για συνδυασμό των θαλάσσιων και σιδηροδρομικών μεταφορών με σκοπό την διακίνηση σιδηρόδρομου μέσω πλοίου αναπτύχθηκε σε μελέτη του Ευρωπαϊκού Συνεδρίου το 1993. Η μελέτη αναδείκνυε τις πιθανότητες και τα πλεονεκτήματα ανάπτυξης ενός τέτοιου συστήματος στην Γερμανία, Γαλλία και Δανία. Δημιουργώντας μια σύγκριση των οδικών και συνδυασμένων μεταφορών, στις χώρες αυτές, καταλήγει ότι για να επιτύχει θα πρέπει να υπάρξουν ενδιαφερόμενες ιδιωτικές εταιρείες. Αναφορικά, οι οδικές μεταφορές μειονεκτούν όταν η βιομηχανία είναι συγκεντρωμένη κοντά στους λιμένες, όμως παραμένουν ανταγωνιστικές από οικονομική άποψη γιατί διαθέτουν συγκεκριμένο τιμολόγιο σε αντίθεση με τις συνδυασμένες που το κόστος χρήσης είναι υψηλό, καθώς εξαρτάται από την τρόπο αξιοποίησης των σιδηροδρομικών γραμμών και των βαγονιών και την δυνατότητα εξεύρεσης φορτίου κατά την επιστροφή σε κοντινή απόσταση από τον τερματικό σταθμό ⁽¹⁶⁾.

Οι έρευνες ανάπτυξης των λιμένων δεν περιορίστηκαν μόνο στα ευρωπαϊκά πλαίσια. Ο καθηγητής Ashar το 1990 στο άρθρο του 'On—off terminal vessel-to-rail intermodal transfer and the case of Long Beach Port' μελετάει την δημιουργία ενός τερματικού σταθμού μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων από το πλοίο στο τρένο στα λιμάνια των Η.Π.Α., αναφέροντας ότι για την δημιουργία ενός τέτοιου σταθμού είναι απαραίτητη μεγάλη έκταση προβλήτας και απαιτούνται μεγάλες επενδύσεις για την δημιουργία σιδηροδρομικών προσβάσεων στους λιμένες. ⁽¹⁷⁾ .

Ενώ μέχρι το 2001 η Ευρώπη είχε καταφέρει να διακινεί 1,9 εκατομμύρια τόνους εμπορεύματος σε κοντινές αποστάσεις με χρήση των θαλάσσιων μεταφορών, οι εμπορικές συναλλαγές των Η.Π.Α. βασίζονταν στις χερσαίες μεταφορές. Με πρωτοβουλία της εταιρείας CG Railway τον Ιανουάριο του 2001 ελλιμενίζεται το πρώτο πλοίο Train Ferry με σκοπό την σύνδεση Η.Π.Α με Μεξικό, μειώνοντας έτσι τον κυκλοφοριακό φόρτο κατά 50-75%. Στο άρθρο 'CG Railways' bold initiative of a rail-ferry service across the Gulf of Mexico shows the value of a short sea shipping' του Kenneth Norris εξιστορείται ο τρόπος λειτουργίας και η χρήση του πρώτου πλοίου Train Ferry, με χωρητικότητα 5.000 φορτάμαξες, στον κόλπο του Μεξικού και αναδεικνύονται τα πλεονεκτήματα λειτουργίας του, με σημαντικότερο ότι αποτελεί τη συντομότερη διαδρομή διακίνησης εμπορευμάτων μειώνοντας τις μεταφορώσεις, το κόστος και τις υπεξαιρέσεις ⁽¹⁸⁾ .

Επίσης, το κορεάτικο σιδηροδρομικό ινστιτούτο ερευνών (Korea Railroad Research Institute), στο άρθρο 'A Study on the Linkage of Railroad & Shipping to Strengthen Logistics Competitiveness in Korea' αναλύει την αποτελεσματική σύνδεση του σιδηροδρόμου και της ναυτιλίας τονίζοντας ότι η χρήση πλοίων Train Ferry είναι η οικονομικότερη μέθοδος πολυτροπικών μεταφορών που διασφαλίζει συνδέσεις σε περιοχές που έχουν αποκοπεί εξαιτίας γεωγραφικών εμποδίων, όπως λίμνες, ποτάμια. Στο άρθρο του αναφέρει ότι πάνω από 100 πλοία τέτοιου τύπου λειτουργούν σε 25 χώρες, διανύοντας αποστάσεις από 200km έως 800km. Τα κυριότερα σιδηροδρομικά πορθμεία βρίσκονται στην Βαλτική Θάλασσα (Φιλανδία, Λιθουανία, Σουηδία, Δανία και Γερμανία) αποφεύγοντας έτσι την συνεχή διέλευση από τα σύνορα της κάθε χώρας και μειώνοντας τον χρόνο διακίνησης των προϊόντων και στην Μαύρη Θάλασσα (Ρουμανία, Ουκρανία, Τουρκία, Ρωσία και Γεωργία) συνδέοντας έτσι την Ασία με το σιδηροδρομικό δίκτυο της Ευρώπης, καθώς οι χερσαίες μεταφορές με σιδηρόδρομο δεν είναι ανεπτυγμένες στην Ασία. Σκοπός του άρθρου ήταν η μελέτη κατασκευής οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry στην Κίνα για μείωση του χρόνου σύνδεσης με την Ιαπωνία, την Κορέα καθώς και στις εσωτερικές συνδέσεις της ⁽¹⁹⁾ .

Με την ανάκαμψη του σιδηρόδρομου επανέρχεται στην επικαιρότητα το θέμα ανάπτυξης συνδυασμού σιδηροδρομικών και θαλάσσιων μεταφορών. Συγκεκριμένα, το 2004 ο καθηγητής Μπαλλής στο άρθρο 'Advanced Rail and Maritime System Demonstrations in Europe' τονίζει ότι η ανάπτυξη καινοτόμων συστημάτων για τις σιδηροδρομικές και θαλάσσιες μεταφορές είναι αναγκαίο για τον κλάδο των μεταφορών και αναλύοντας το δομικό και λειτουργικό περιβάλλον των τερματικών σταθμών καταλήγει ότι ένας τέτοιος συνδυασμός μειώνει τον τερματικό χρόνο πρόσβασης και επιτυγχάνεται γρήγορη φορτοεκφόρτωση ⁽²⁰⁾ .

Επιπλέον, ο καθηγητής Xie Xinlian εμβαθύνει στο θέμα συνδυασμού των μεταφορών με διάφορες δημοσιεύσεις του αναφέρονται στην αξιοποίηση αυτών των μεταφορών μέσω της χρήσης των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry.

Συγκεκριμένα, το 2007 στο άρθρο του ‘Calculation of the force exerted on and the deflection of the newly invented flexible railway for train ferry’ εμβαθύνει στον τρόπο σύνδεσης των σιδηροδρομικών και θαλάσσιων μεταφορών και εξετάζει από μηχανολογική πλευρά την αξιοπιστία των σιδηροδρομικών γραμμών των πλοίων⁽²¹⁾. Σε επόμενο άρθρο του ‘Simulation of Loading and Unloading Process for railway ferry’ παρουσιάζει προσομοίωση, με τη βοήθεια του λογισμικού Matlab, της διαδικασίας φόρτωσης και εκφόρτωσης του σιδηροδρομικού πορθμείου⁽²²⁾.

Επιπλέον, σε πρόσφατο άρθρο του 2009 ‘‘An integrated sea–land transportation system model and its theory’ επανεξετάζει την χρήση των πλοίων αναλύοντας ότι οι παραδοσιακές σιδηροδρομικές γραμμές στις ράμπες, που συναρμολογούνται με τις σιδηροδρομικές γραμμές του πλοίου, κάνουν χαμηλή την απόδοση του πλοίου και το εμποδίζουν να είναι συμβατό με όλα τα πορθμεία. Λαμβάνοντας υπόψη του ότι το 2004 η Ρωσία κατασκεύασε το οχηματαγωγό πλοίο τύπου Train Ferry με ικανότητα φόρτωσης 300 βαγονιών και ικανό να ανάπτυξη ταχύτητα 35 κόμβων καταλήγει ότι ο εξοπλισμός της ράμπας με *εvéλικτες* σιδηροδρομικές γραμμές είναι αναγκαίος⁽²³⁾.

Με την μελέτη λειτουργίας των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry ασχολήθηκε το 2006 και ο καθηγητής Wang Ian. Το άρθρο του ‘The Idea and Evaluation of General Design for Train Ferry’ μελετάει τον τρόπο σχεδιασμού του συστήματος μέσω του λογισμικού viewpoint για την περιοχή Qiongzhou στην Κίνα και αναλύει τις ανάγκες του σιδηροδρόμου, του πλοίου και του λιμένα, καταλήγοντας ότι είναι αδύνατη η αντικατάσταση του σιδηροδρομικού πορθμείου με γέφυρες ή σήραγγες στην περιοχή και αναζητάει τρόπους εξέλιξης του πορθμείου⁽²⁴⁾.

Το θέμα απασχόλησε και το Διεθνές Ερευνητικό Κέντρο Ανατολικής Μεσογείου για τις Μεταφορές (ΔΕΚΑΜΜ). Το άρθρο ‘Πορθμειακή Σύνδεση του Λιμένος Βόλου με Λιμένες της Ανατολικής Μεσογείου και του Εύξεινου Πόντου’ του προέδρου του ΔΕΚΑΜΜ κ. Χ. Σκυργιάννη αναλύονται οι δυνατότητες εξελίξεις του Λιμένα Βόλου με την αξιοποίηση του πορθμείου του και καταγράφονται οι δυνητικοί λιμένες για πορθμειακή σύνδεση καθώς και τα κριτήρια επιλογής τους⁽²⁵⁾.

Οι χώρες της Μαύρης Θάλασσας έχουν αναπτύξει την χρήση οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry, συγκεκριμένα η Ουκρανία πρόσφατα παρουσίασε μελέτη με θέμα ‘Ukrainian and Russian waterways and the development of European transport corridors’ του κ. Michael Doubrovsky στην οποία αναλύει την ανάπτυξη των διεθνών μεταφορών της, εύρεση εναλλακτικών διαδρομών και επιπλέον γίνεται αναφορά στις κύριες γραμμές των διατροπικών μεταφορών της Μαύρης Θάλασσας αναφέροντας τα λιμάνια Κερτς (Ουκρανία), Κωνσταντζα (Ρουμανία), Βάρνα (Βουλγαρία), Kavkaz και Kavkaz (Ρωσική Ομοσπονδία), Πότι και Μπατούμι (Γεωργία), Κωνσταντινούπολη, Derince, Σαμψούντα (Τουρκία) και το μεγαλύτερο λιμάνι της Ουκρανίας το Ilyichevsk (Οδησσό) με διακίνηση το 2004 14,8Mtn και στη σύνδεση Κριμαία-Καύκασος με χρήση Train Ferry που άνοιξε τον Νοέμβριο του 2004 με σκοπό να διακινήσει 3-4 εκατομμύρια τόνους ετησίως μειώνοντας την απόσταση των μεταφορών μεταξύ Ουκρανίας και Ρωσίας 270km, το κόστος και τους όρους παράδοσης των φορτίων⁽²⁶⁾.

Οι μεταφορικές εταιρείες που ασχολούνται με τις χώρες της Μαύρης Θάλασσας πραγματοποιούν μελέτες για την ανάπτυξη των συνδέσεων τους.

Οι εταιρείες BFI Ltd προσπαθούν να επιτύχουν περαιτέρω ανάπτυξη των συνδέσεων γι' αυτό και πρόσφατα προχώρησαν σε συμφωνία δημιουργίας σύνδεσης Ρωσίας-Γερμανίας που θα περιλαμβάνει μεταφορά των εμπορευμάτων με χρήση σιδηρόδρομου από τη Ρωσία, φόρτωση των βαγονιών στο λιμάνι της και αποστολή στο λιμάνι της Γερμανίας Sassnitz όπου εκεί με χρήση του 1435 χιλιοστά εύρους σιδηροδρομικών γραμμών θα αποστέλλονται στον τελικό καταναλωτή ⁽²⁷⁾. Επιπλέον οι εταιρείες αυτές διαθέτει και την σύνδεση Baltiisk (Πολωνία) -Ust –Luga (Ρωσία) και Kavkaz (Ρωσία) - Κερτς (Ουκρανία).

Η ναυτιλιακή εταιρεία UKRFERRY στην προσπάθεια ανάπτυξης της πραγματοποίησε παρουσίαση με θέμα 'Ferry Services in the Black Sea' αναλύοντας τις συνδέσεις με Ro/Ro και με οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry και τους λιμένες που τα εξυπηρετούν στην Μαύρη θάλασσα τονίζοντας το άνοιγμα της καινούριας σύνδεσης Constantza (Ρουμανία) – Poti (Γεωργία) –Novorossiysk (Ρωσία) που θα εκτελεί 1-2 ταξίδια το μήνα ⁽²⁸⁾.

Επιπλέον, η εταιρεία Trademco πραγματοποιεί μελέτη το 2009 με θέμα "Multimodal Transport Potential in Middle East – Opportunities for Rail Transport Between South East Europe and Middle East". Σκοπός της μελέτης είναι οι δυνατότητες ανάπτυξης εμπορικών σχέσεων με τη χρήση σιδηρόδρομου ανάμεσα στις χώρες της δυτικής Ευρώπης (Βουλγαρία, Ρουμανία, Ελλάδα, Τουρκία) με τις χώρες της κεντρικής Ασίας (Συρία, Λίβανος, Σαουδική Αραβία, Ιράκ, Ιράν) με βάση το σιδηροδρομικό και θαλάσσιο υπόβαθρο που διαθέτουν. Τονίζεται η ανάγκη ανάπτυξης πολυτροπικών μεταφορών σε σύγκριση με τις οδικές μεταφορές καθώς ο πληθυσμός και η ζήτηση έχουν αυξηθεί και γι αυτό το λόγο μελετάει τη δημιουργία συνδέσεων με RO/RO και RA/RA πλοία ⁽²⁹⁾.

Τέλος, στο 7ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο με θέμα 'Ο Ιόνιος-Αδριατικός Διευρωπαϊκός Διάδρομος και η αναγκαιότητα ολοκλήρωσης του Ελληνικού Δυτικού Σιδηροδρομικού Άξονα' ο κ.Φασούλας αναφέρει τους περιορισμούς και τα αντικίνητρα στις διεθνείς οδικές μεταφορές και προτείνει τον προσανατολισμό των ελληνικών διεθνών μεταφορών προς την συνδυασμένη μεταφορά σιδηρόδρομου-πλοίου μέσω Ηγουμενίτσας και Ra-Ra Ferry (rail on – rail of) προς Ιταλία. Με αυτόν τον τρόπο, ενώνεται η Ελλάδα, για πρώτη φορά σιδηροδρομικά, απευθείας με μια χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και παύει να εξαρτάται αποκλειστικά από την οδική μεταφορά, στην οποία θα τίθενται κάθε μέρα και περισσότεροι περιορισμοί από τις Ευρωπαϊκές χώρες ⁽³⁰⁾.

3. Η δια θαλάσσης μεταφορά των οδικών και σιδηροδρομικών οχημάτων

Η μεταφορά οχημάτων δια θαλάσσης, μέχρι το 1950, γινόταν με την φόρτωση οχημάτων στα πλοία με γερανούς. Η διαδικασία αυτή ήταν χρονοβόρα, δαπανηρή και επικίνδυνη γι' αυτό αποτέλεσε επιτακτική ανάγκη η εύρεση τρόπου επίσπευσης της διαδικασίας μεταφοράς. Η λύση δόθηκε τοποθετώντας μια ράμπα (καταπέλτης) στο μπροστινό ή πίσω μέρος του πλοίου, η οποία συνέδεε το κατάστρωμα με την προβλήτα και είχε πλάτος ικανό να εισέλθουν, μέσω αυτής, οχήματα. Τα πλοία αυτά ονομάστηκαν RO-RO.

Η σημερινή ναυσιπλοΐα διαθέτει 4005 εμπορευματικά πλοία Ro-Ro και αποτελούν το 8% του παγκόσμιου στόλου, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Διάγραμμα 4: Αριθμός εμπορευματικών πλοίων Ro-Ro σε σχέση παγκόσμιο στόλο με βάση τα στοιχεία της Statista (31).

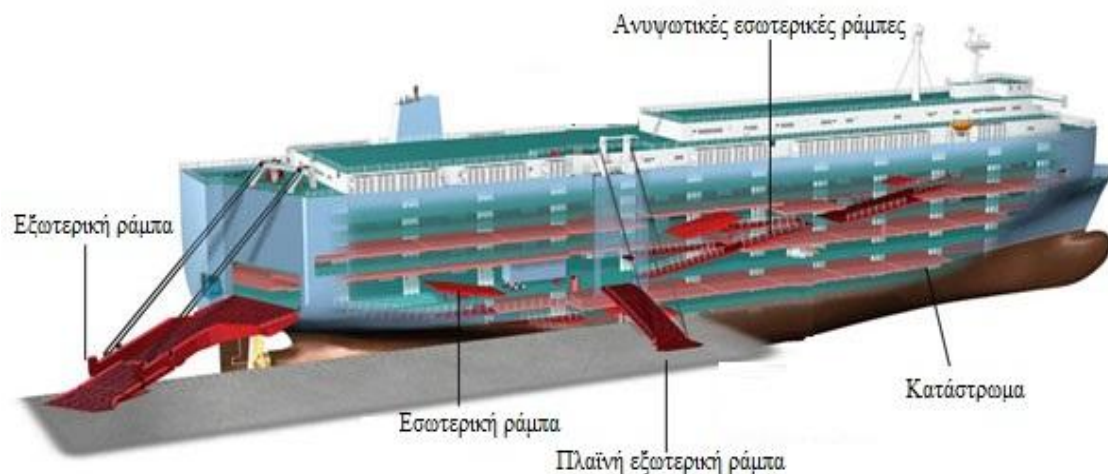


Τα πλεονεκτήματα από την διακίνηση εμπορευμάτων με πλοία Ro-Ro είναι:

- ελάχιστη υποδομή και εξοπλισμό στους λιμένες
- ικανότητα μεταφοράς διαφορετικής ποικιλίας φορτίων
- αποφεύγεται η φορτοεκφόρτωση από λιμένα σε λιμένα
- ελαχιστοποιούνται οι καθυστερήσεις (ο λιμένας κερδίζει 4/5 του χρόνου που απαιτείται)

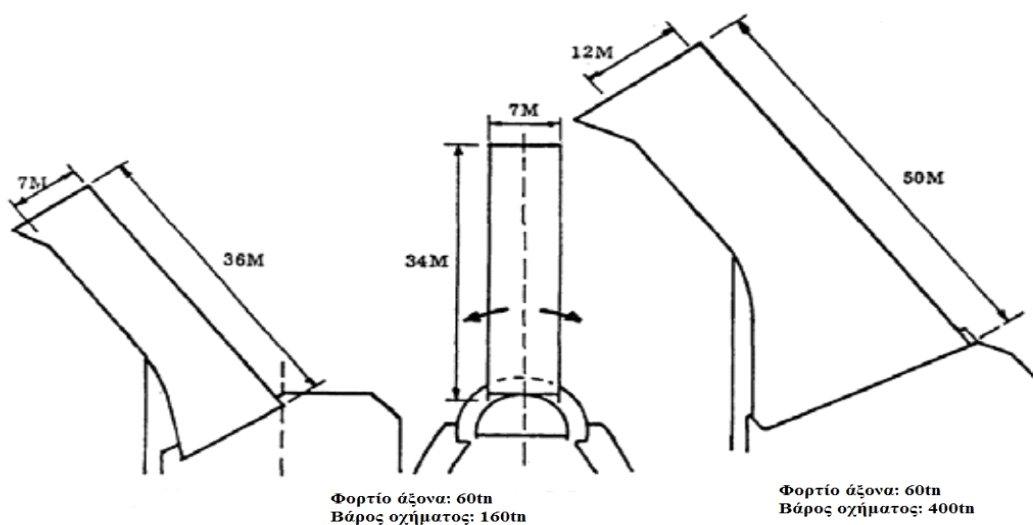
Τα οχηματαγωγά πλοία RO-RO (Roll-on/Roll-off) ονομάστηκαν έτσι γιατί φορτώνουν, κοινώς 'ρολάρουν', οχήματα μέσα στο χώρο φόρτωσης του πλοίου από ειδικές συνήθως αναδιπλούμενες ράμπες, όπου τελικά με ειδικούς εγκατεστημένους ανελκυστήρες προωθείται η στοιβασία τους. Η διαδικασία αυτή φόρτωσης ονομάζεται Roll on. Η δε εκφόρτωσή τους, που γίνεται ομοίως αλλά κατ' αντίθετη κύλιση αυτών, λέγεται Roll off ⁽³²⁾.

Τα πλοία θαλάσσης τύπου Ro-Ro είναι συνήθως εξοπλισμένα με 1-9 καταστρώματα. Τα κάτω καταστρώματα προορίζονται για την αποθήκευση εμπορευμάτων μεγάλου βάρους, ενώ τα άνω διαθέτουν ανυψωτικό μηχανισμό για την ευελιξία στοιβασίας του φορτίου.



Εικόνα 1: Γενική διάταξη τυπικού πλοίου Ro-Ro ⁽³³⁾

Οι εσωτερικές ράμπες είναι συνήθως περιστροφικές για την ανύψωση των καταστρωμάτων, έχουν μήκος 7-12m, είναι αντιολισθητικές και έχουν κλίση μεταξύ 1:7- 1:10 ⁽³⁷⁾.



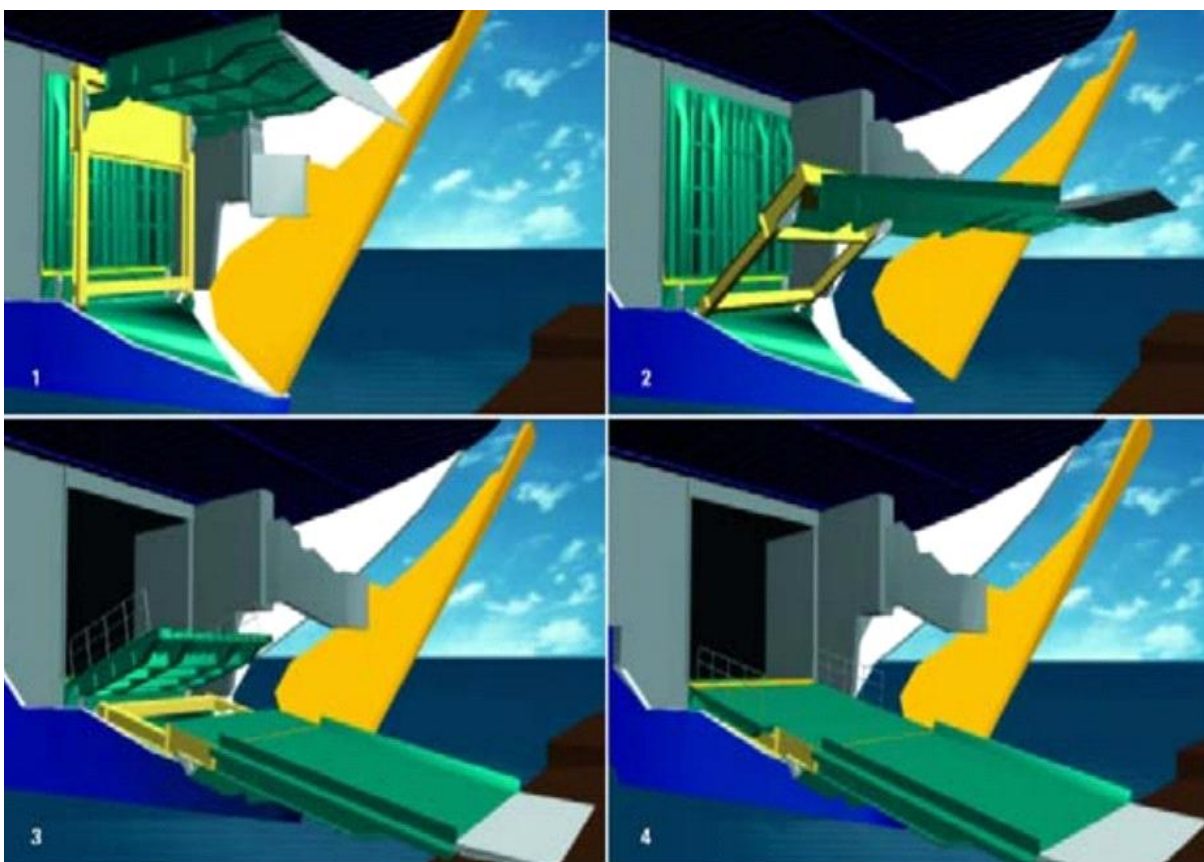
Εικόνα 2: Τυπικές εσωτερικές περιστροφικές ράμπες στα επίπεδα καταστρώματος

Η εσωτερική διάταξη του πλοίου διαμορφώνεται με βάση τα χαρακτηριστικά των οχημάτων που φορτώνονται.

Πίνακας 1: Απαιτήσεις χώρου στάθμευσης οχημάτων με βάση τα χαρακτηριστικά τους⁽³⁴⁾

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Ύψος (m)
Αυτοκίνητα	4,0 – 5,5	2,2 – 2,5	2,0
Φορτηγά	12,00-18,75	2,55-2,60	4,00

Η πόρτα του πλοίου αποτελεί την εξωτερική ράμπα για πρόσβαση του καταστρώματος στην ακτή, είναι αναδιπλούμενες, συνήθως με κλίση 1:7 και με μήκη ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου.



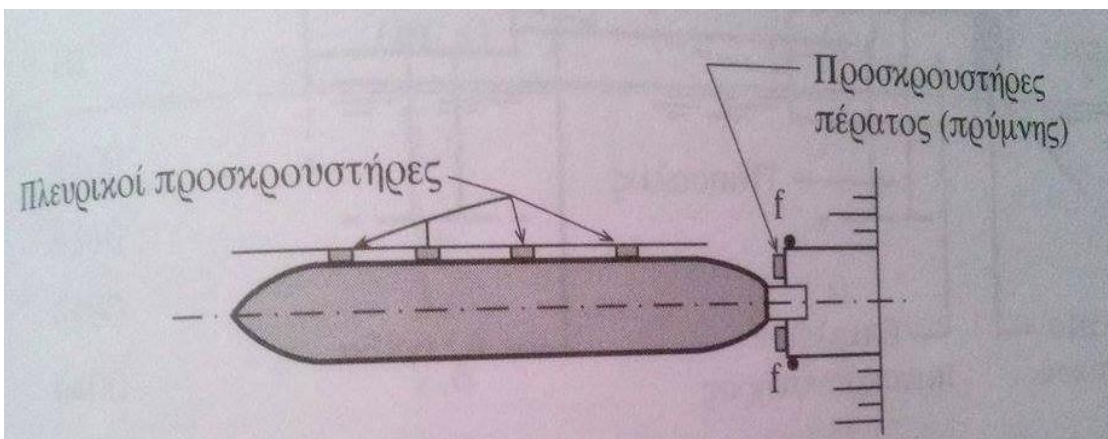
Εικόνα 3: Προσομοίωση ανοίγματος εξωτερικής ράμπας πλοίου



Λιμένας Ρότερνταμ

Εικόνα 4: Διπλές ράμπες πλοίου Ro-Ro για την μεταφορά οχημάτων ⁽³⁵⁾.

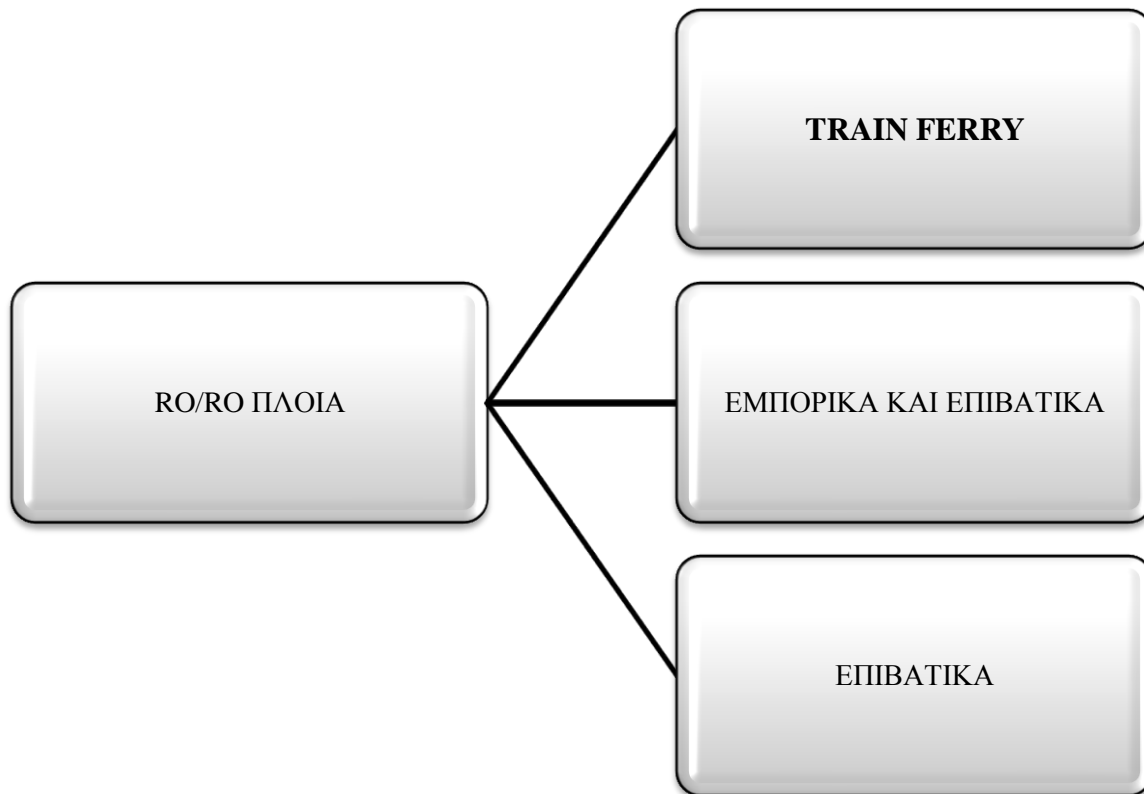
Η αποφυγή πρόσκρουσης του πλοίου με την προβλήτα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση προσκρουστήρων. Οι προσκρουστήρες απορροφούν την προσκρουστική ενέργεια ώστε να ελαχιστοποιούνται οι καταπονήσεις. Μπορούμε να διακρίνουμε δυο κατηγορίες προσκρουστήρων, γι' αυτό τον τύπο πλοίου: τους πλευρικούς που έχουν ως σκοπό να <<οδηγήσουν>> το σκάφος με μικρές διορθώσεις της πορείας του στην τελική θέση πρόσδεσης και τους προσκρουστήρες πρύμνης/πλώρης που προφυλάσσουν την λιμενική εγκατάσταση από πρόσκρουση του σκάφους. ⁽³⁶⁾.



Εικόνα 5: Πρυμνοδέτηση με πλευρικούς και πρυμναίους προσκρουστήρες

Τα πλοία Ro-Ro μπορούν να διαχωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες :

Διάγραμμα 5: Κατηγορίες πλοίων τύπου Ro-Ro ⁽³⁷⁾.



Τα οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry (Ra-Ra) ήταν τα πρώτα πλοία Ro/Ro και είναι εξοπλισμένα με σιδηροδρομικές γραμμές για την μεταφορά βαγονιών εντός του πλοίου, θα γίνει εκτενής περιγραφή στην επόμενη υποενότητα.

Τα εμπορικά και επιβατικά πλοία Ro-Ro επιβιβάζουν φορτηγά με εμπορεύματα και επιβατικά οχήματα.

Τα επιβατικά πλοία Ro-Ro επιβιβάζουν μόνο επιβατικά οχήματα.

3.1 Οχηματαγωγά πλοία τύπου Train-Ferry (Ra-Ra)

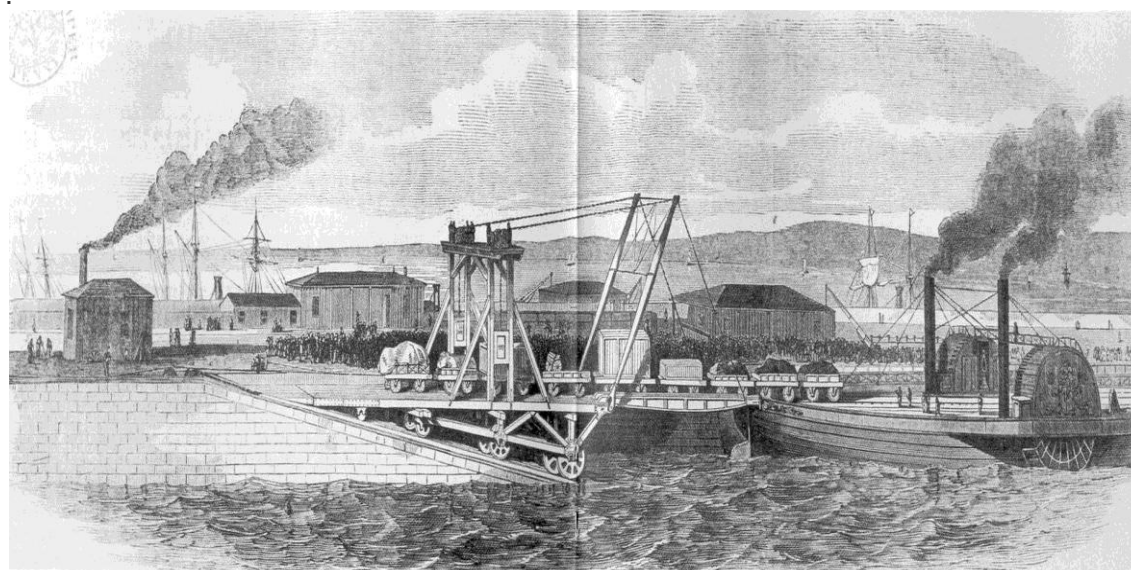
Το πρώτο οχηματαγωγό πλοίο τύπου Train Ferry παρουσιάστηκε το 1833 και χρησιμοποιήθηκε από την σιδηροδρομική εταιρεία Monkland-Kirkintilloch για την διακίνηση τροχαίου υλικού μεταξύ των καναλιών Forth-Clyde στη Σκωτία. Μετά, από τρία χρόνια οι ΗΠΑ κατασκευάζουν το δεύτερο πλοίο για την εξυπηρέτηση της σύνδεσης Βαλτιμόρη-Γουίλμινγκτον.

Η ιδέα χρήσης του οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry για τη σύνδεση κοντινών περιοχών, που δεν είναι εφικτή η κατασκευή γέφυρας, εισάγεται στην Ευρώπη το 1849, όπου κατασκευάζεται το πρώτο πλοίο, ο Λεβιάθαν.

Η αιτία της κατασκευής του ήταν η στρατηγική της σιδηροδρομικής εταιρείας του Εδιμβούργου, Leith-Newhaven, να επεκτείνει τις εμπορικές της συναλλαγές βορειότερα προς Σκωτία. Η τεχνολογία κατασκευής γέφυρας δεν ήταν ακόμη εξελιγμένη και δεν θα μπορούσε να παρέχει επαρκή υποστήριξη για τη διέλευση πάνω από τον ποταμό Firth of Forth, που έχει απόσταση περίπου πέντε μίλια.

Η εταιρεία προσέλαβε τον πολιτικό μηχανικό Tom Bouch ο οποίος είχε την ιδέα της κατασκευής ενός πλοίου τύπου roll-off/roll-on ως μια αποτελεσματική λύση σε σχέση με την κατασκευή γέφυρας. Έτσι, κατασκευάστηκε το πρώτο πλοίο με ενσωματωμένες σιδηροδρομικές γραμμές προσαρμοσμένες στις απολήξεις των σιδηροδρομικών γραμμών της λιμενικής εγκατάστασης.

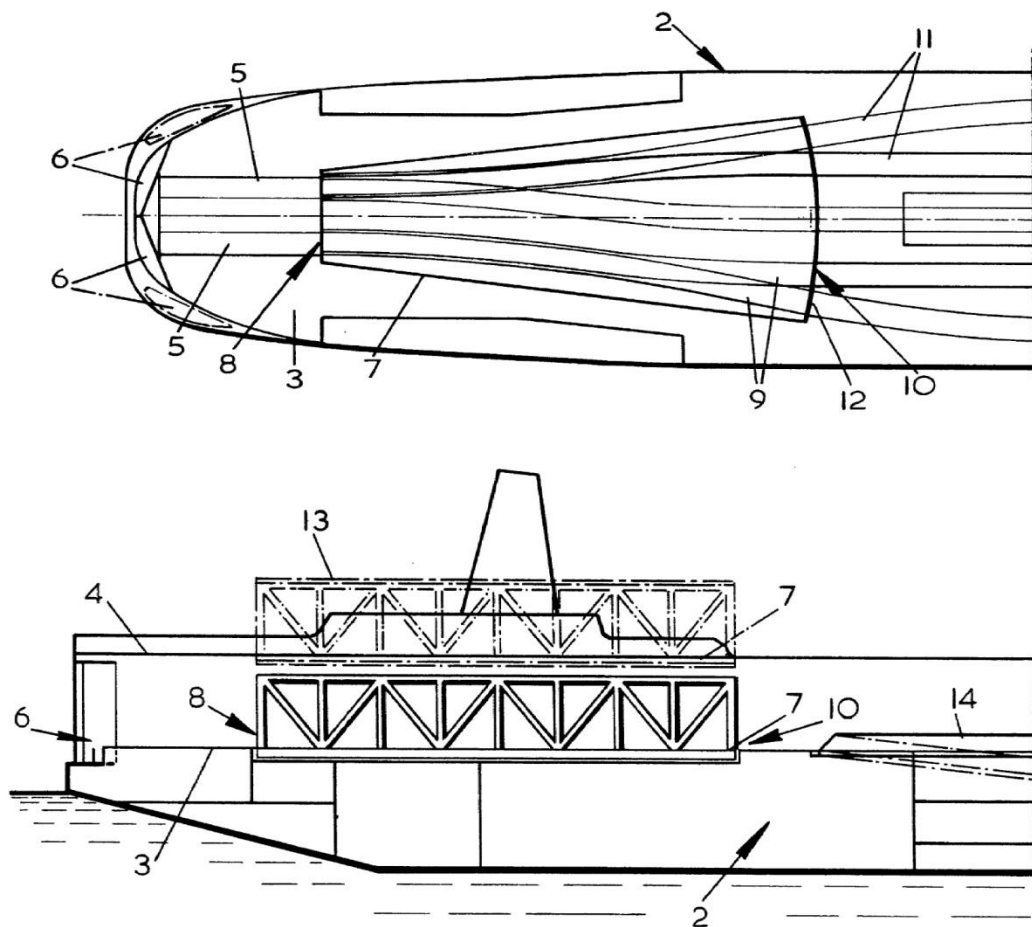
Η λειτουργία της πορθμειακής σύνδεσης ξεκίνησε στις 3 Φεβρουαρίου 1850 και αρχικά το είδος του πλοίου πήρε το όνομα «Ο πλωτός Σιδηρόδρομος» και προοριζόταν ως προσωρινό μέτρο μέχρι να υπάρξει η δυνατότητα κατασκευής γέφυρας.



*The Floating Railway between Burntisland and Granton.
From the 'Illustrated London News' of 9 February, 1850. (National Library of Scotland)*

Εικόνα 6: Το πρώτο σιδηροδρομικό πορθμείο με την ονομασία 'Ο πλωτός σιδηρόδρομος', 1850.

Το πρώτο οχηματαγωγό πλοίο Train Ferry που τα χαρακτηριστικά του συναντώνται στα σύγχρονα πλοία κατασκευάστηκε το 1981 και κατοχυρώθηκε από τον George Brown ως πατέντα.



2	Κατώτερο κατάστρωμα
3	Κύριο κατάστρωμα
4	Ανώτερο κατάστρωμα
5	2 ζεύγη σιδηροδρομικών γραμμών
6	Εξωτερικές πόρτες
7	Κινητή τραπεζοειδή πλατφόρμα για αλλαγή των σιδηροδρομικών γραμμών και με ανυψωτικό μηχανισμό για φόρτωση σε πολλαπλά καταστρώματα
8	Άκρο πλατφόρμας σε ευθυγράμμιση με τις σιδηροδρομικές γραμμές του καταστρώματος
9	Σημείο αλλαγής σιδηροδρομικών γραμμών
10	Τέλος πλατφόρμας, αλλαγή σιδηροδρομικής γραμμής σε δυο
11	Διπλές σιδηροδρομικές γραμμές
12	Άκρο πλατφόρμας με μικρή ακτίνα καμπυλότητας για μείωση του πλάτους της πλατφόρμας
13	Προστατευτικό στεγανό κατάστρωμα
14	Ράμπα οχημάτων για το κατώτερο κατάστρωμα

Εικόνα 7: Σχέδια πατέντας πλοίου τύπου Train Ferry (κάτοψη και τομή) ⁽³⁸⁾

Το μεγαλύτερο οχηματαγωγό πλοίο τύπου Train Ferry (MV Skane) που κατασκευάστηκε ήταν στην Σουηδία το 1998 για την σύνδεση Trelleborg- Rostock. Είχε μήκος 200m, πλάτος 29,6m και διέθετε διπλό κατάστρωμα, το κάτω κατάστρωμα είχε 6 σιδηροδρομικές γραμμές και το άνω δύο ⁽³⁹⁾.

Η ιδέα της κατασκευής ενός πλοίου οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry για την εξασφάλιση συνέχειας της σιδηροδρομικής γραμμής μεταξύ Πελοποννήσου και Στερεάς Ελλάδας εισήλθε στην Ελλάδα το 1882, σε συνδυασμό με τη δημιουργία του σιδηροδρόμου της από τον Χαρίλαο Τρικούπη. Η πρώτη σύνδεση με χρήση πλοίων Ra-Ra πραγματοποιήθηκε το 1891 με την σύνδεση του Μεσολογγίου με το Κρουονέρι τα πλοία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα «Καλυδών» 1, 2, 3 και το «Ρόδος». Το τροχαίο υλικό αποτελούνταν από πέντε τριαξονικές ατμομηχανές Couillet του 1888 που έλκυαν ξύλινα επιβατικά και εμπορικά βαγόνια. Στη συνέχεια έγινε προσπάθεια επέκτασης της σιδηροδρομικής γραμμής μέχρι την Ναύπακτο καθώς το λιμάνι του Κρουονερίου ήταν ακατάλληλο, επειδή ήταν εκτεθειμένο στον καιρό και έκλεινε συχνά. Η γραμμή σταμάτησε εν μέσω δικτατορίας και μόνο το πλοίο «Ρόδος» επαναχρησιμοποιήθηκε στην καινούρια σύνδεση Ρίο- Αντίρριο. Το «Ρόδος» είχε 2 σειρές ράγες μετρικής γραμμής και μπορούσε να μεταφέρει 7 φορτηγά βαγόνια ή 2 ατμομηχανές ή αντίστοιχα 10 φορτηγά ή λεωφορεία και 20 ΙΧ. Το δρομολόγιο αυτό σταμάτησε στο τέλος του '70 . Μέχρι το 2003, όμως, υπήρχαν συνεχή αιτήματα για ανακαίνιση των γραμμών και επαναλειτουργία της σύνδεσης που όμως εγκαταλείφθηκε μετά τη δημιουργία της γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου ⁽⁴⁰⁾.



Σύνδεση λιμένων Ρίου - Αντίρριου

Εικόνα 8: Το ελληνικό πλοίο τύπου Train Ferry <<Ρόδος>> (1888-2003)

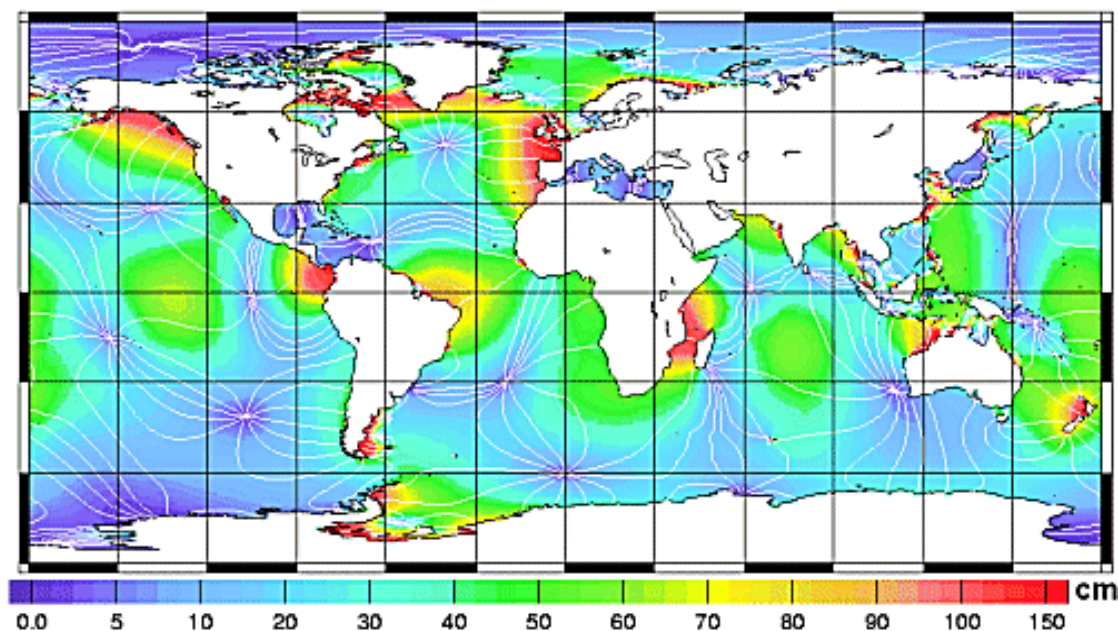
Στη σημερινή εποχή τα οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry παραμένουν σε λειτουργία όμως η χρήση τους έχει περιοριστεί σε συγκεκριμένα δρομολόγια, καθώς οι συνδέσεις πραγματοποιούνται με γέφυρες και σήραγγες. Πρόσφατο παράδειγμα αντικατάστασης αυτών των πλοίων αποτελεί η καινούρια υποθαλάσσια σιδηροδρομική σήραγγα που κατασκευάστηκε με σκοπό τη σύνδεση του Βοσπόρου, κάτω από το στενό της Κωνσταντινούπολης.

Τα σύγχρονα οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry έχουν μήκος 100-200m και πλάτος 20- 40m.

Πίνακας 2: Διαστάσεις σύγχρονων οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry

ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΣΗΜΑΙΑ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ
Vilnius seaways	Λιθουανία	190,93m	28,00m
Geroi Plenvy	Ουκρανία	184,00m	26,00m
Aratere	Νέα Ζηλανδία	183,69m	20,50m
Tfm 1	Ρωσία	150,00m	21,00m
Petrovsk		110,50m	16,42m
Annenkov		110,50m	16,42m
Greiswald	Παναμάς	190,90m	28,00m
Bali Sea	Σιγκαπούρη	175,38m	35,84m
Fata morgana	Ιταλία	101,17m	18,82m
Zhong tie bo hai 1 hao	Κίνα	182,60m	24,80m

Τα οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry ή αλλιώς Ra-Ra , (Rail-on Rail-off), μεταφέρουν από την πρύμνη, που είναι εξοπλισμένη με σιδηροδρομικές ράγες, στο κατάστρωμα τους σιδηροδρομικά οχήματα. Ανάλογα με τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας υπάρχει η δυνατότητα να φορτωθούν είτε με απευθείας σύνδεση του καταστρώματος με την προβλήτα είτε από μια γέφυρα/ράμπα που συνδέει την προβλήτα με το κατάστρωμα του πλοίου ⁽⁴¹⁾.



Εικόνα 9: Παγκόσμιος χάρτης απεικόνισης του παλιρροιακού εύρους ανά ημέρα

Σε περιοχές με μεγάλο παλιρροιακό εύρος, που οφείλεται κυρίως σε ατμοσφαιρικές μεταβολές της πίεσης και απότομες αλλαγές της κατεύθυνσης του ανέμου, υπάρχει ανάγκη για ρυθμιζόμενη ενδιάμεση κατασκευή, ράμπα, η οποία μόλις στερεωθεί πάνω στην άκρη του καταστρώματος, τα σιδηροδρομικά οχήματα ωθούνται κατά τη φόρτωση ή ρυμουλκούνται κατά την εκφόρτωση από την σιδηροδρομική μηχανή στο εσωτερικό του πλοίου. Σε περιοχές με μικρό παλιρροιακό εύρος ή λίμνες, στις οποίες η διαφορά της στάθμης της θάλασσας παρατηρείται κυρίως μεταξύ καλοκαιρινών-χειμερινών μηνών, η σύνδεση γίνεται κυρίως απευθείας με την προβλήτα, η οποία βρίσκεται σε ύψος από την στάθμη της θάλασσας που προσδίδει ασφάλεια στην φόρτωση και εκφόρτωση των βαγονιών, παραδείγματος χάρι στην λίμνη Βαν (έκταση 1.434 τετραγωνικά μίλια, βαθύτερο σημείο 457 μέτρα, διαφορά στάθμης νερού 50cm/έτος⁽⁴²⁾)

Η κατασκευή της ράμπας παρατηρείτε, όμως και σε ορισμένες περιοχές με μικρό παλιρροιακό εύρος, όταν τα ημερήσια ρεύματα παρουσιάζουν έντονα διαφορετικές συμπεριφορές και οι παλίρροιες είναι τακτικό φαινόμενο. Για παράδειγμα το παλιρροιακό εύρος στην Βαλτική Θάλασσα είναι μικρό, όμως, στη στάθμη της θάλασσας μπορούν να παρατηρηθούν μεταβολές και μέσα σε 12,5 ώρες εξαιτίας των έντονων καιρικών αλλαγών και της σεληνιακής έλξης, επίσης, το παλιρροιακό εύρος στην Μεσόγειο Θάλασσα είναι μικρό, 28cm, όμως στην Αδριατική Θάλασσα εξαιτίας ισχυρών ανέμων η στάθμη της θάλασσας μπορεί να παρουσιάσει έντονες διακυμάνσεις και να φτάσει τα 90cm/ημέρα ⁽⁴³⁾.

Η σύνδεση της γέφυρας με το πλοίο παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες καθώς δεν είναι εύκολη η προσαρμογής της στις μεταβολές της στάθμης του νερού. Για παράδειγμα για παλίρροια ύψους 2m για να γεφυρωθεί η διαφορά στάθμης υπάρχει ανάγκη για γέφυρα μήκους 50m. Η δυσκολία συναρμογής της στάθμης του πλοίου με το λιμένα αποτελούσε και συνεχίζει να αποτελεί σε ορισμένους λιμένες σημαντικό μειονέκτημα, μάλιστα έχουν συμβεί πολλά και μεγάλα ατυχήματα, χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν: το πλοίο *Toya Maru* που βυθίστηκε κατά τη διάρκεια του τυφώνα Μαρί σκοτώνοντας περισσότερα από χίλια άτομα και το νορβηγικό πορθμείο, στο *Skagerak* που βυθίστηκε από τρικυμία παίρνοντας μαζί του έξι βαγόνια και πολλά αυτοκίνητα⁽³⁹⁾.

Για να εξασφαλιστεί ότι οι σιδηροδρομικές γραμμές στο οχηματαγωγό πλοίο τύπου *Train Ferry* και στη γέφυρα βρίσκονται σε ακριβή ευθυγράμμιση είναι απαραίτητο για το πλοίο να έχει μια προεξοχή στην πρύμνη του πάνω στην οποία οι σιδηροδρομικές γραμμές της γέφυρας ενώνονται στα πλάγια με πύρους. Για να είναι βέβαιο ότι κατά την σύνδεση δεν θα δημιουργηθεί βήμα στις τροχιές θα πρέπει η προεξοχή να έχει μήκος ίδιο με το άκρο της γέφυρας.



Εικόνα 10: Σύνδεση πλοίου με ράμπα

Το ύψος της ράμπας ρυθμίζεται με υδραυλικά έμβολα και συρματόσχοινα προκειμένου να προσαρμοστεί στις μεταβολές της στάθμης του νερού και στο ύψος του καταστρώματος του πλοίου, με την προϋπόθεση ότι μέγιστη κλίση των σιδηροδρομικών γραμμών δεν υπερβαίνει το 4%. Επιπλέον, η ράμπα υποστηρίζεται στο εξωτερικό άκρο τους με αντίβαρα. Αυτό σημαίνει ότι όταν η γέφυρα συνδέεται με το πλοίο μόνο ένα μικρό ποσοστό του βάρους της στηρίζεται στα βλήτρα της σύνδεσης⁽⁴⁴⁾. Για την αποφυγή πρόσκρουσης με το κρηπίδωμα χρησιμοποιούνται, όπως και στα πλοία *Ro-Ro*, προσκρουστήρες πρύμνης/πλώρης.

Σε καινούρια πορθμεία συναντάμε διπλές σιδηροδρομικές γραμμές, που σε αντίθεση με τις μονές μας βοηθάνε να μην μεταφέρονται όλα τα βαγόνια από την ίδια διαδρομή, έτσι αποφεύγονται ατυχήματα κατά την φόρτωση και εκφόρτωση στο εσωτερικό του πλοίου και γίνεται ταχύτερη η διαδικασία.



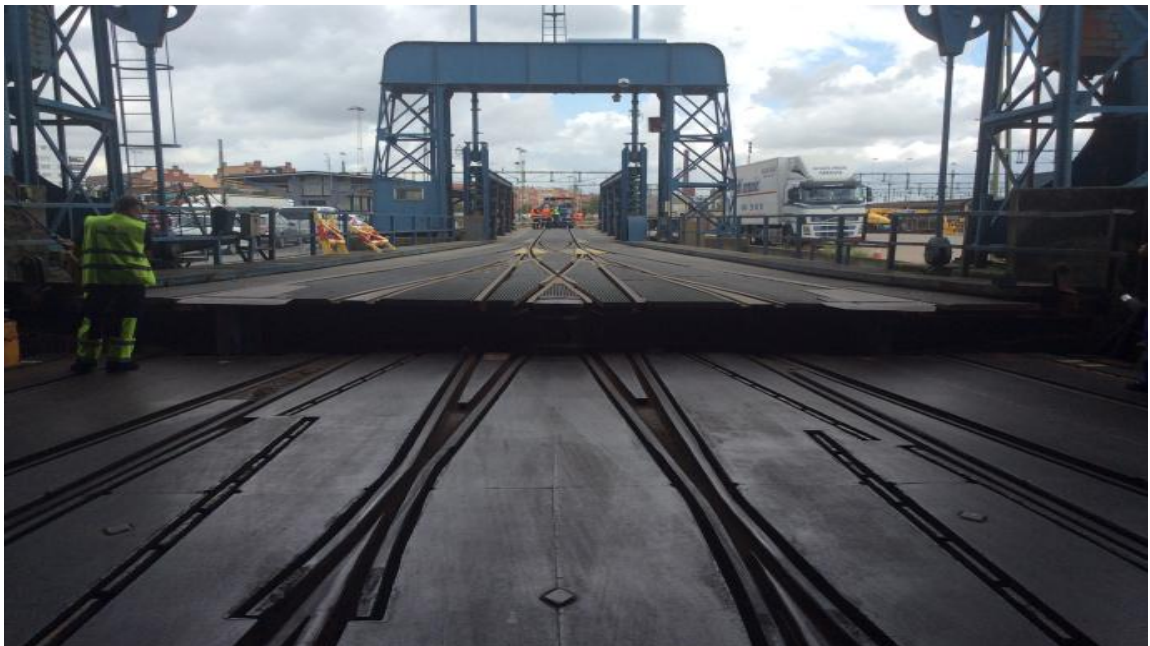
Λιμένα Prince Rupert, Καναδάς

Εικόνα 11: Σιδηροδρομική ράμπα στην προβλήτα του.

Σημαντικό μειονέκτημα των πλοίων Ra-Ra αποτελεί η ανάγκη για πανομοιότυπα χαρακτηριστικά των σιδηροδρομικών γραμμών της ράμπας με τις σιδηροδρομικές γραμμές του πλοίου. Τα τμήματα των σιδηροδρομικών γραμμών στους καταπέλτες των πλοίων έχουν μορφή που συμπληρώνουν και συνεχίζουν τις σιδηροδρομικές γραμμές της αποβάθρας. Γι' αυτό διαπιστώνουμε ότι οι καταπέλτες των πλοίων δεν είναι όμοιοι μεταξύ τους και τα πλοία μπορούν να εξυπηρετήσουν μόνο τις συνδέσεις για τις οποίες έχουν κατασκευαστεί.



Σύνδεση λιμένων Calabria-Sicily, Ιταλία



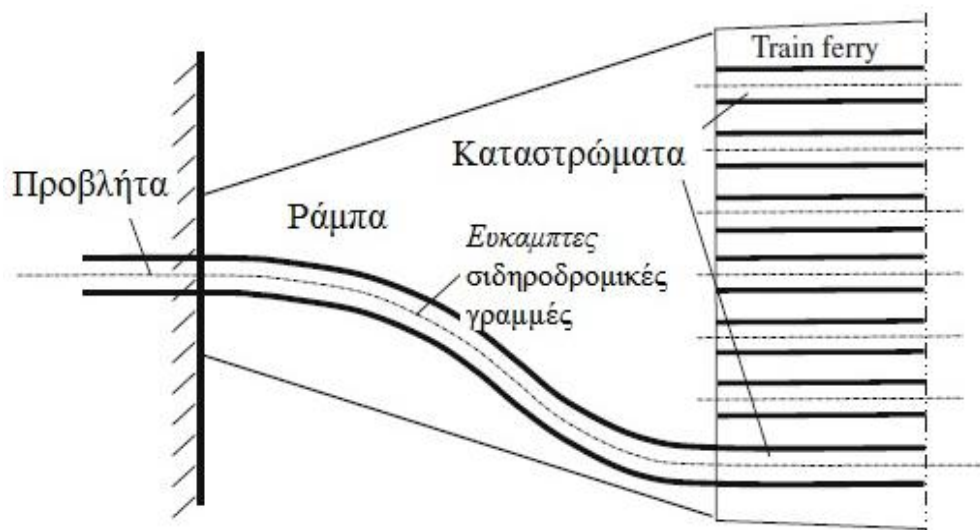
Σύνδεση λιμένων Mukran-Trelleborg, Γερμανία-Σουηδία

Εικόνα 12: Σύνδεση σιδηροδρομικών γραμμών της προβλήτας με το πλοίο. Παρατηρείται ότι οι συναρμογές των αλλαγών είναι διαφορετικές. Στο άνω τμήμα η σύνδεση των σιδηροδρομικών γραμμών της προβλήτας με το πλοίο γίνεται στη μέση της αλλαγής, ενώ στο κάτω τμήμα η σύνδεση των σιδηροδρομικών γίνεται στην περιοχή του σταυρού.

Η ανάπτυξη της καινοτομίας, χρήση <<εύκαμπτων>> σιδηροδρομικών γραμμών, αντιμετωπίζει την εξυπηρέτηση πλοίων με διαφορετική διάταξη σιδηροδρομικών γραμμών στον καταπέλτη με την σιδηροδρομική διάταξη της γέφυρας. <<Εύκαμπτες>> σιδηροδρομικές γραμμές ονομάζονται οι γραμμές που οι στρωτήρες των γραμμών έχουν τοποθετηθεί σε μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους.

Οι <<εύκαμπτες>> σιδηροδρομικές γραμμές μειώνουν την κατακόρυφη και εγκάρσια ακαμψία της εσχάρας και την τάση ενδιάμεσα των στρωτήρων έτσι η ράμπα έχει δυνατότητα για μεγαλύτερη κλίση και καλύτερη προσαρμογή στις μεταβολές του νερού και επιπλέον συμβατότητα με διαφορετικούς τύπους πλοίων ⁽⁴⁵⁾.

Οφείλουμε να τονίσουμε ότι μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των στρωτήρων σημαίνει αύξηση της τάσης στην υποδομή και της εγκάρσιας αντίστασης έναντι μετατόπισης της εσχάρας⁽¹⁰⁾ που μπορεί να οδηγήσει σε εκτροχιασμό του τραίνου, γι' αυτό η αύξηση της απόστασης των στρωτήρων πρέπει να περιορίζεται στο σημείο ένωσης των σιδηροδρομικών γραμμών της προβλήτας με το κατάστρωμα του τραίνου και όχι κάτω από τις ελάχιστες απαιτήσεις συμπίκνωσης.



Εικόνα 13: Χρήση <<εύκαμπτων>> σιδηροδρομικών γραμμών για την σύνδεση πορθμείου με πλοίο

Η οικογένεια των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry περιλαμβάνει πλοία σε διαφορετικά μεγέθη και τύπους (επιβατικά- εμπορικά, μικτή χρήση βαγονιών με οδικά οχήματα). Η ικανότητα φόρτωσης εξαρτάται από το μήκος, το πλάτος τους (μέχρι στιγμής για μήκος πλοίου 23m δυνατότητα 6 σιδηροδρομικών γραμμών) ή την ύπαρξη πολλαπλών επίπεδων φόρτωσης.

Μεγαλύτερα πλοία ή χρήση πολλαπλών επίπεδων προϋποθέτει περισσότερες σιδηροδρομικές γραμμές στο κατάστρωμα φόρτωσης που οδηγεί σε αυξημένο βάρος του πλοίου, αύξηση της πολυπλοκότητας στη διαδικασία της φόρτωσης/εκφόρτωσης και αύξηση του κόστους κεφαλαίου του πλοίου ⁽⁴⁵⁾.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικά μεγέθη Train Ferry σε λειτουργία.

Πίνακας 3: Ενδεικτικά μεγέθη πλοίων Train Ferry σε λειτουργία ⁽⁴⁶⁾

ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΣΗΜΑΙΑ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ
Vilnius seaways	Λιθουανία	190,93m	28,00m	22.341tn
Geroi Plevny	Ουκρανία	184,00m	26,00m	19.019tn
Aratere	Νέα Ζηλανδία	183,69m	20,50m	17.816tn
Tfm 1	Ρωσία	150,00m	21,00m	5.775tn
Petrovsk		110,50m	16,42m	3.265tn
Annenkov		110,50m	16,42m	3.170tn
Greiswald	Παναμάς	190,90m	28,00m	24.084tn
Bali Sea	Σιγκαπούρη	175,38m	35,84m	24.201tn
Fata morgana	Ιταλία	101,17m	18,82m	2.469tn
Zhong tie bo hai 1 hao	Κίνα	182,60m	24,80m	24.975tn

Πίνακας 4: Συγκριτικός πίνακας μεταφορικής ικανότητας πλοίων

ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΣΗΜΑΙΑ	ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ
Persey	Ρωσία	RO-RO	128,00m	20,83m	9.989tn
BFI 1			150,32m	21,00m	6.628tn
Tramper	Δανία	LO-LO	100,50m	20,40m	8.734tn
Happy River			138,04m	22,49m	12.950tn
Petrovsk	Ρωσία	Train Ferry	110,50m	16,42m	3.265tn
Tfm 1			150,00m	21,00m	5.775tn

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση των λιμένων και των πλοίων, όπως αυτή αποτυπώνεται στις παρακάτω φωτογραφίες, μπορούν να διαχωριστούν με τα εξής κριτήρια:

- Αριθμός καταστρωμάτων: οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry με ένα έως δυο καταστρώματα (Βλέπε: Εικόνα 14)
- Είδος οχημάτων μεταφοράς: μεταφορά μόνο σιδηροδρομικών οχημάτων και μεταφορά σιδηροδρομικών και οδικών οχημάτων. (Βλέπε: Εικόνα 15)
- Τύπος μεταφοράς σιδηροδρομικών οχημάτων: τα οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry μεταφέρουν εκτός από εμπορικούς συρμούς και επιβατικούς. Η μεταφορά επιβατικών συρμών προϋποθέτει ειδικές εγκαταστάσεις στο πλοίο για την εξυπηρέτηση των επιβατών κατά την διάρκεια του ταξιδιού (Βλέπε: Εικόνα 16)
- Τρόποι συναρμογής σιδηροδρομικών γραμμών της ράμπας με του πλοίου: Διαφορετικές συναρμογές αποδεικνύουν την ανάγκη για πανομοιότυπα χαρακτηριστικά των σιδηροδρομικών γραμμών της ράμπας με τις σιδηροδρομικές γραμμές του πλοίου. (Βλέπε: Εικόνα 17)
- Σύστημα ελέγχου της ράμπας κρηπιδώματος: το ύψος της ράμπας ρυθμίζεται ανάλογα με τις μεταβολές της στάθμης του νερού, μπορεί να γίνει είτε με υδραυλικά έμβολα και αντίβαρα είτε μόνο με αντίβαρα. (Βλέπε: Εικόνα 18)
- Αριθμός σιδηροδρομικών γραμμών στη ράμπα και στο πλοίο: δεν είναι απαραίτητο να ταυτίζεται ο αριθμός των σιδηροδρομικών γραμμών της ράμπας με του πλοίου, καθώς εσωτερικά του πλοίου υπάρχει δυνατότητα ταξινόμησης των βαγονιών (Βλέπε: Εικόνα 19)
- Σιδηροδρομική σύνδεση πλοίου απευθείας με την προβλήτα ή με κατασκευή ενδιάμεσης ράμπας: η σύνδεση των σιδηροδρομικών γραμμών του πλοίου μπορεί να γίνει απευθείας με την προβλήτα σε θάλασσες με μικρό παλιρροιακό εύρος ή σε λίμνες που διαθέτουν μικρό βάθος και περιορισμένη έκταση, λίμνη Βαν (έκταση 1.434 τετραγωνικά μίλια, βαθύτερο σημείο 457 μέτρα, διαφορά στάθμης νερού μεταξύ καλοκαιρινών-χειμερινών μηνών 50cm/έτος). Αντίθετα σε περιοχές με μεγάλο παλιρροιακό εύρος που οφείλεται κυρίως σε ατμοσφαιρικές μεταβολές είναι απαραίτητη η ύπαρξη γέφυρας/ράμπας καθώς η στάθμη της θάλασσας διαφέρει σημαντικά από μέρα σε μέρα, στην Βαλτική θάλασσα η στάθμη μπορεί να μεταβληθεί μέσα σε 12,5 ώρες και οι παλίρροιες είναι συχνό φαινόμενο (Βλέπε: Εικόνα 20)



Σύνδεση λιμένων Kavkaz-Kerch, Ρωσία -Ουκρανία



Σύνδεση λιμένων Mobile-Coatzacoalcos, Η.Π.Α.-Μεξικό

Εικόνα 14: Train Ferry με ένα κατάστρομα-, (άνω φωτογραφία). Train Ferry με διπλό κατάστρομα- (κάτω φωτογραφία)



Σύνδεση λιμένων: Kavkaz- Samsun, Ρωσία-Τουρκία



Σύνδεση λιμένων: Pyichevsk –Istabil, Ουκρανία-Τουρκία

Εικόνα 15: Διακίνηση βαγονιών- (άνω φωτογραφία), διακίνηση βαγονιών και φορτηγών (κάτω φωτογραφία) με πλοίο Train Ferry.

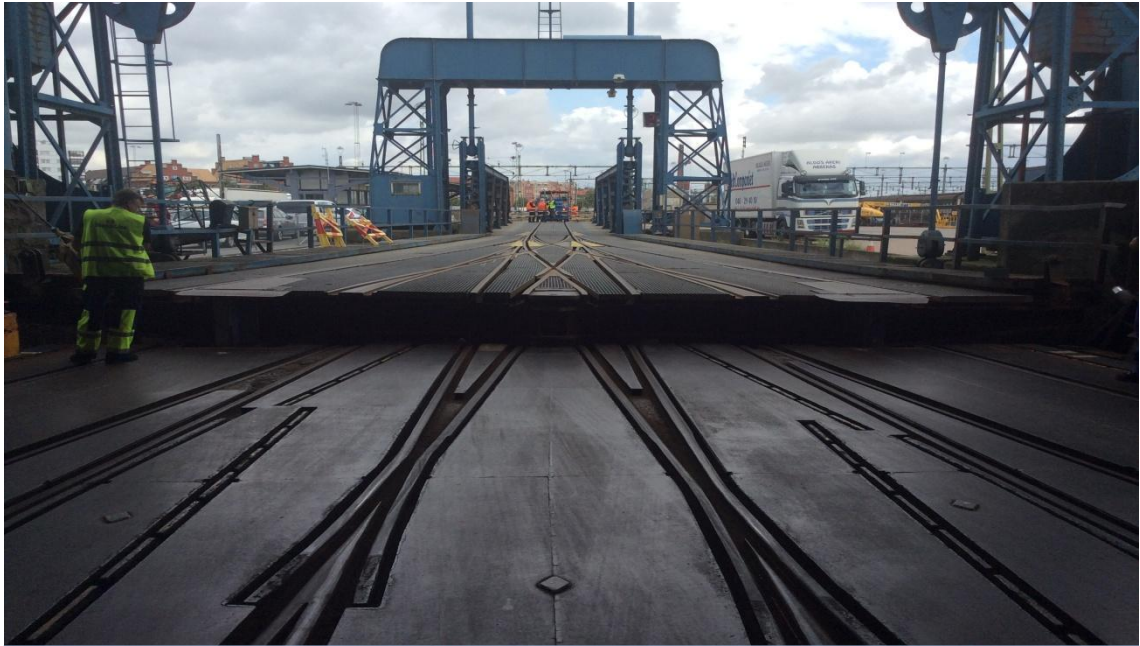


Σύνδεση λιμένων Pylichevsk -Poti, Ουκρανία-Γεωργία



Σύνδεση λιμένων Calabria-Sicily, Ιταλία

Εικόνα 16: Μεταφορά εμπορικών συρμών (άνω φωτογραφία). Μεταφορά επιβατικών συρμών με ειδικές εγκαταστάσεις στο πλοίο για την εξυπηρέτηση των επιβατών (κάτω φωτογραφία).



Λιμένας Mukran, Γερμανία



Λιμένας San Francisco

Εικόνα 17: Σύνδεση του πλοίου με τη ράμπα στην αλλαγή των σιδηροδρομικών γραμμών (άνω φωτογραφία) και ράμπα με ευθείες σιδηροδρομικές γραμμές (κάτω φωτογραφία).



Λιμένας San Francisco



Λιμένας Frederikshavn

Εικόνα 18: Ρύθμιση ύψους ράμπας με υδραυλικό μηχανισμό ανύψωσης- (άνω φωτογραφία). Ρύθμιση ύψους ράμπας με αντίβαρα (κάτω φωτογραφία).



Λιμένας Kavkaz.

*Εικόνα 19: Αριστερά: 3 σιδηροδρομικές γραμμές στη ράμπα – 5 σιδηροδρομικές γραμμές εσωτερικά του πλοίου.
Δεξιά: 3 σιδηροδρομικές γραμμές στη ράμπα – 3 σιδηροδρομικές γραμμές εσωτερικά του πλοίου.*



Λίμνη Βαν



Λιμένας Sassintz

*Εικόνα 20: Απευθείας σύνδεση προβλήτα με πλοίο σε περιοχές με μικρό παλιρροιακό εύρος (άνω φωτογραφία).
Σύνδεση πλοίου με κινητή γέφυρα σε περιοχές με μεγάλο παλιρροιακό εύρος (κάτω φωτογραφία).*

Η συνεχόμενη βελτίωση των λειτουργικών και κατασκευαστικών χαρακτηριστικών αυτού του τύπου πλοίου έχει τα εξής πλεονεκτήματα

- απλοποιεί τη διαδικασία διακίνησης μεγάλων ποσοτήτων εμπορευμάτων ή εμπορευματοκιβωτίων στους λιμένες καθώς εξοικονομείται χρόνος στη διαδικασία φόρτωσης/εκφόρτωσης
- επίσπευση του χρόνου παραμονής στους λιμένες
- μειώνεται η ανάγκη για χρήση ειδικών μηχανημάτων που οδηγεί στην απλούστευση των λιμενικών εγκαταστάσεων
- δημιουργεί ένα ενιαίο σύστημα μεταφοράς μεταξύ νερού και γης εξοικονομώντας χρόνο και κόστος
- εξοικονόμηση χώρου στις προβλήτες των λιμένων καθώς το πλοίο εισέρχεται με την πρύμνη
- συνδέει περιοχές που δεν ευνοούνται οι οδικές μεταφορές
- ενισχύονται οι σιδηροδρομικές μεταφορές, που αποτελεί βασικό στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης την τελευταία δεκαετία

3.2 Σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις σε λειτουργία

Στους Πίνακες 5 έως 9 παρουσιάζονται ανά ήπειρο οι πορθμειακές συνδέσεις του οχηματογωγού πλοίου τύπου Train Ferry, που είναι σε λειτουργία, με βάση στοιχεία μέχρι το 2014. Τα πλοία χρησιμοποιούνται για μικρές αποστάσεις ή εσωτερικές συνδέσεις, στις οποίες η κατασκευή γέφυρας ή σήραγγας είναι ασύμφορη. Οι αποστάσεις ποικίλουν, χαρακτηριστικές είναι: 150 knots (Βολιβία-Περού) και 1300knots (Ηνωμένες Πολιτείες- Αλάσκα), στην Βαλτική Θάλασσα η μεγαλύτερη διαδρομή φτάνει έως τα 650 knots (Γερμανία-Ρωσία) και στην Μαύρη Θάλασσα η μεγαλύτερη διαδρομή προσεγγίζει τα 620 knots (Βουλγαρία-Γεωργία).

Πίνακας 5: Σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις με οχηματογωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Αμερική.

ΧΩΡΑ ΕΠΙΒΙΒΑΣΗΣ		ΧΩΡΑ ΑΠΟΒΙΒΑΣΗΣ	ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΠΟΡΘΜΕΙΑΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	ΣΧΟΛΙΑ
Καναδάς	Βρετανική Κολομβία	Αλάσκα	Prince Roupert-Whittier	Όνομα πλοίου: CN Aquatrain, εμπορικός συρμός, Διάρκεια ταξιδιού: 5 μέρες, ⁽⁴⁷⁾
		Βρετανική Κολομβία	Delta- Nanaimo	Εταιρεία: BC Ferries, επιβατικός συρμός Διάρκεια ταξιδιού: 2ώρες, Καθημερινό δρομολόγιο ⁽⁴⁸⁾
	Κεμπέκ	Κεμπέκ	Matane-Baie Comeau	Εταιρεία: Cogema, Δρομολόγιο: 2 φορές την εβδομάδα, εμπορικός συρμός ⁽⁴⁹⁾
Βολιβία		Περού	Λίμνη Τιτικάκα	Το 2012 γίνεται αποκατάσταση της γραμμής (67km σιδηρόδρομου και 73.000 ξύλινοι στρατήρες). Το 2013 η γραμμή μπαίνει σε λειτουργία για εμπορική χρήση ⁽⁵⁰⁾
Μεξικό		Ηνωμένες Πολιτείες	Coatzacoalcos-Mobile , Alabama	Εταιρεία: CG Railway, όνομα πλοίων: Banda Sea, Bali Sea, Δρομολόγιο:7 φορές το μήνα, εμπορικός συρμός ⁽⁵¹⁾
Ηνωμένες Πολιτείες		Μεξικό	Mobile , Alabama-Coatzacoalcos	Εταιρεία: ICS. Δρομολόγιο: κάθε 4 μέρες, εμπορικός συρμός
		Αλάσκα	Σιάτλ Ουάσιγκτον-Whittier	Όνομα πλοίου: CN Aquatrain, εμπορικός συρμός, συνέχεια της διαδρομής Prince Roupert-Whittier ⁽⁵²⁾
		Ηνωμένες Πολιτείες	Norfolk - Cape Charles Βιρτζίνια	Εσωτερική σύνδεση, εμπορικός συρμός, χωρητικότητα 15-25 βαγόνια ⁽⁵³⁾

Πίνακας 6: Σιδηροδρομικές πορθμειακές με οχηματογωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Αφρική

ΧΩΡΑ ΕΠΙΒΙΒΑΣΗΣ	ΧΩΡΑ ΑΠΟΒΙΒΑΣΗΣ	ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΠΟΡΘΜΕΙΑΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ
Σουδάν	Ουγκάντα	Νείλος (Juba- Pakwach)
Νιγηρία	Νιγηρία	Ποταμός Νίγηρα

Πίνακας 7: Σιδηροδρομικές πορθμειακές με οχηματογωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Αυστραλία

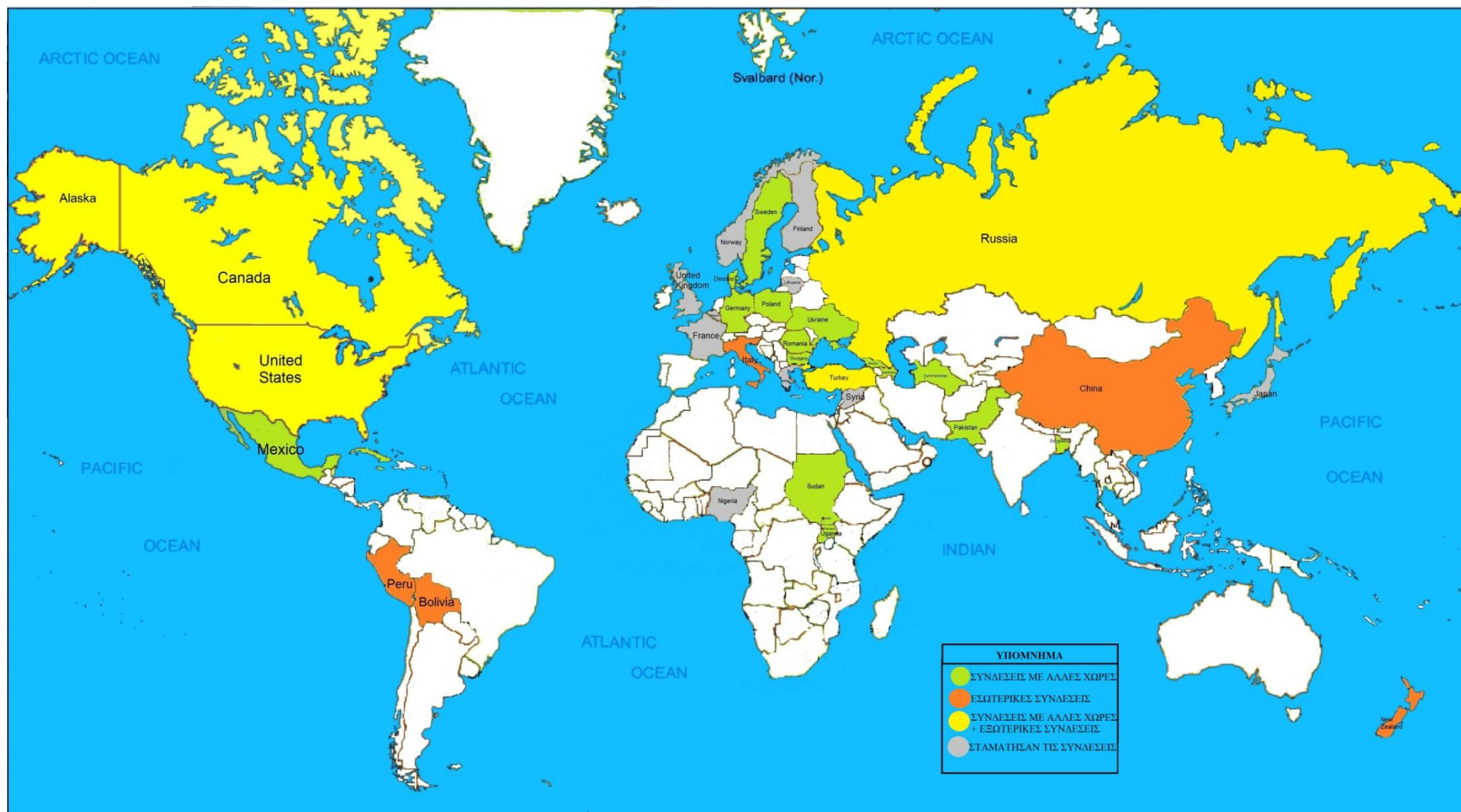
ΧΩΡΑ ΕΠΙΒΙΒΑΣΗΣ	ΧΩΡΑ ΑΠΟΒΙΒΑΣΗΣ	ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΠΟΡΘΜΕΙΑΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ
Νέα Ζηλανδία	Νέα Ζηλανδία	Arahura

Πίνακας 8: Σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις με οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Ασία

ΧΩΡΑ ΕΠΙΒΙΒΑΣΗΣ	ΧΩΡΑ ΑΠΟΒΙΒΑΣΗΣ	ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΠΟΡΜΕΙΑΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	ΣΧΟΛΙΑ
Αζερμπαϊτζάν	Τουρμεκιστάν	Baku- Krasnovodsk	Εμπορικός συρμός, δεν υπάρχει καθορισμένο δρομολόγιο, ανάλογα με την εποχή και τη ζήτηση ⁽⁵⁴⁾
Κίνα	Κίνα	Zhanjiang-Hainan	Όνοματα Πλοίων: Yuehai No. 1 Yuehai No. 2. Yuehai No. 3, Yuehai No. 4, εμπορικός και επιβατικός συρμός
		Γιαντάι-Νταλιάν	Όνοματα Πλοίων: Sinorail Bohai No. 1, No. 2 and No. 3, Δρομολόγιο:6 φορές καθημερινά, εμπορικός και επιβατικός συρμός (50 βαγόνια εμπορευματικών μεταφορών, 50 είκοσι τόνων φορτηγά, 400 επιβάτες)
		Jingjiang-βόρεια πλευρά του ποταμού Yangtze	Δρομολόγιο:24 φορές καθημερινά, , εμπορικός και επιβατικός συρμός
Ρωσία	Γερμανία	Baltijsk-Mukran	Εμπορικός συρμός, Δρομολόγιο: 1 φορά την εβδομάδα, 34 ώρες ⁽⁵⁵⁾
		Ust Luga-Sassnitz/ Mukran	Εμπορικός και επιβατικός συρμός , Δρομολόγιο :1 φορά την εβδομάδα,38 ώρες ⁽⁵⁶⁾
	Τουρμεκιστάν	Makhachkala - Turkmenbashi	Εταιρεία SAFINAT Group, Δρομολόγιο: τακτικά. Χωρητικότητα: 52βαγόνια, εμπορικός συρμός
	Γεωργία	Kavkaz- Poti	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο: 1 φορά το δεκαπενθήμερο. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός
	Ρωσία	Krym-Kavkaz	Εταιρεία AnRussTrans, Δρομολόγιο: 4 ταξίδια την ημέρα. Χωρητικότητα: 28 βαγόνια, εμπορικός συρμός
	Τουρκία	Kavkaz-Samsun	Εταιρεία: BSF&I. τακτικά. Χωρητικότητα: 200βαγόνια, εμπορικός συρμός
	Ιράν	Λίμνη Βαν- Τεχεράνη	Χωρητικότητα: 50βαγόνια, εμπορικός συρμός
	Γεωργία	Kavkaz- Poti	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο:1 φορά την εβδομάδα. Χωρητικότητα: 50 βαγόνια/ 70 φορτηγά, εμπορικός συρμός
	Βουλγαρία	Kavkaz- Varna	Εταιρεία AnRussTrans: Δρομολόγιο:1 φορά την εβδομάδα. Χωρητικότητα: 50 βαγόνια, εμπορικός συρμός
Τουρκία	Ρωσία	Samsun- Kavkaz	Βλέπε: Ρωσία
	Γεωργία	Derince -Poti	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο:1 φορά το δεκαπενθήμερο. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός
	Ουκρανία	Derince -Iliychevsk	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο:3 φορές την εβδομάδα. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός
Κωνσταντινούπολη - Iliychevsk		Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο:2 φορές την εβδομάδα. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός	
Αζερμπαϊτζάν	Αζερμπαϊτζάν	Baku- Aktau	Εταιρεία: Azerbaijan Caspian Sea Shipping Company . Δρομολόγιο:2-3 φορές την εβδομάδα-μη προγραμματισμένο. Χωρητικότητα: 54βαγόνια, εμπορικός συρμός
	Τουρμεκιστάν	Baku- Turkmenbashi	
Τουρμεκιστάν	Τουρμεκιστάν	Turkmenbashi- Baku	Βλέπε: Αζερμπαϊτζάν
	Ρωσία	Turkmenbashi- Makhachkala	Βλέπε: Ρωσία

Πίνακας 9: Σιδηροδρομικές πορθμειακές συνδέσεις με οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry στην Ευρώπη

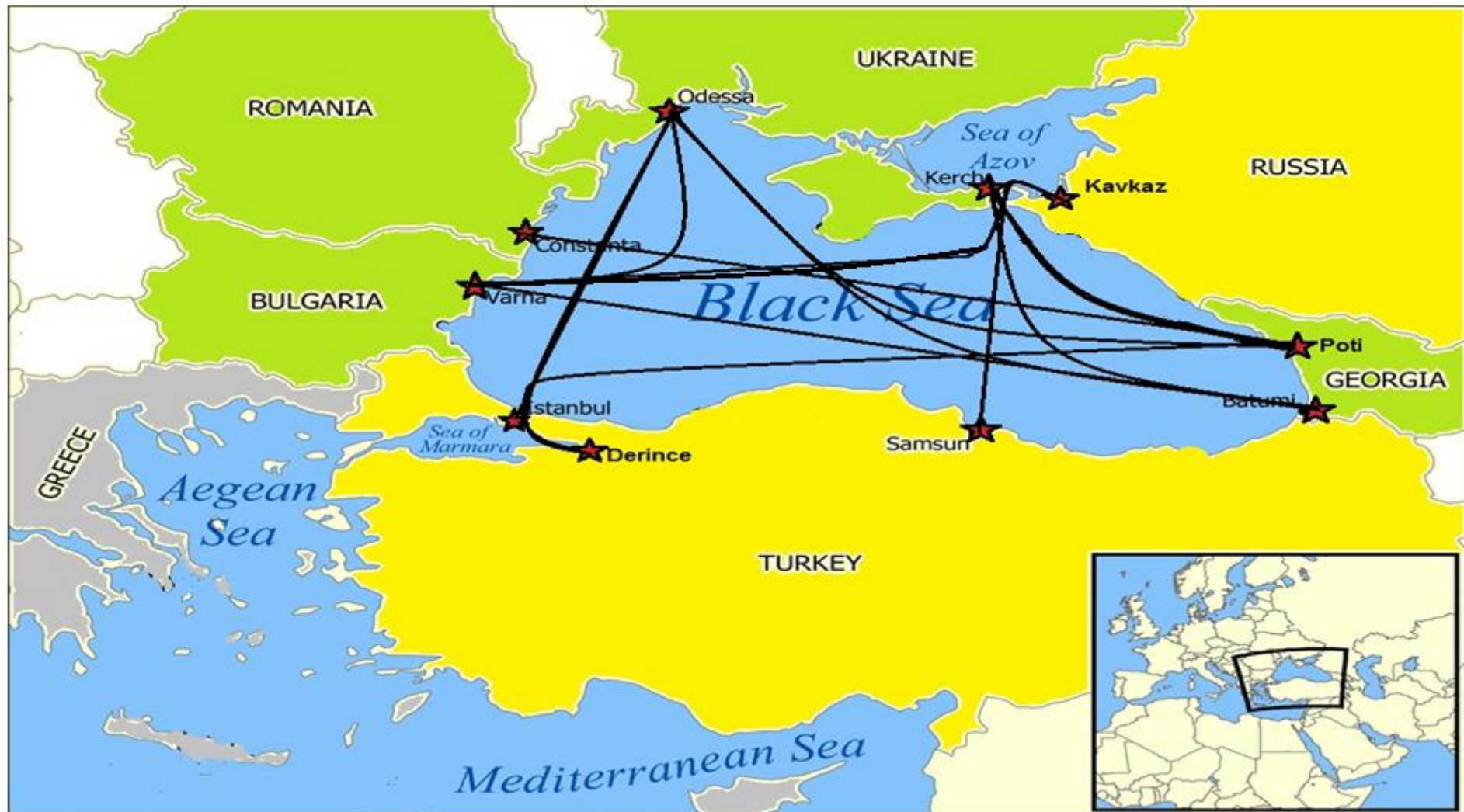
ΧΩΡΑ ΕΠΙΒΙΒΑΣΗΣ	ΧΩΡΑ ΑΠΟΒΙΒΑΣΗΣ	ΛΙΜΕΝΕΣ	ΣΧΟΛΙΑ
Βουλγαρία	Ουκρανία	Varna - Ilychevsk	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο: κάθε 8 μέρες. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός
	Γεωργία	Varna-Batumi	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο: κάθε 8 μέρες. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός
	Ρωσία	Varna -Kavkaz	Βλέπε: Ρωσία
Ουκρανία	Βουλγαρία	Ilychevsk - Varna	Βλέπε: Βουλγαρία
	Γεωργία	Ilychevsk - Batumi	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο: κάθε 8 μέρες. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός
		Ilychevsk- Poti	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο:3 φορές την εβδομάδα. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός
		Kerch- Poti	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο:1 φορά την εβδομάδα. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός
	Τουρκία	Ilychevsk - Derince	Βλέπε: Τουρκία
		Ilychevsk - Κωνσταντινούπολη	
Γεωργία	Ουκρανία	Batumi -Ilychevsk	Βλέπε: Ουκρανία
		Poti -Ilychevsk	
		Poti -Kerch	
		Batumi –Kerch	
	Βουλγαρία	Batumi - Varna	Βλέπε: Βουλγαρία
	Ρωσία	Poti -Kavkaz-	Βλέπε: Ρωσία
		Poti -Νοβοροσίσκ	
Ρουμανία	Poti - Constanca	Εταιρείες: UkrFerry/ BMF. Δρομολόγιο:1 φορά το δεκαπενθήμερο. Χωρητικότητα: 108βαγόνια/ 90 φορτηγά, εμπορικός συρμός	
Τουρκία	Poti- Derince	Βλέπε: Τουρκία	
Δανία	Σουηδία	Frederikshavn -Gothenburg	Εταιρείες: Stena Line. Δρομολόγιο: 6 φορές την εβδομάδα.
	Γερμανία	Rødby - Puttgarden	επιβατικός συρμός, Δρομολόγιο:6 φορές την ημέρα
Γερμανία	Δανία	Puttgarden - Rødby	Βλέπε: Δανία
	Σουηδία	Mukran-Trelleborg	Εμπορικός συρμός, Δρομολόγιο:4 φορές την εβδομάδα
	Ρωσία	Mukran - Baltijsk	Βλέπε: Ρωσία
Ust Luga-Sassnitz Mukran			
Ιταλία	Ιταλία	Καλαβρία - Σικελία	Εταιρεία: Trenitalia. επιβατικός συρμός, καθημερινό δρομολόγιο κάθε 20 λεπτά
Σουηδία	Γερμανία	Trelleborg-Mukran	Βλέπε: Γερμανία
	Δανία	Gothenburg -Frederikshavn	Βλέπε: Δανία



Εικόνα 21: Η χρήση των πλοίων Train Ferry στο παγκόσμιο χάρτη



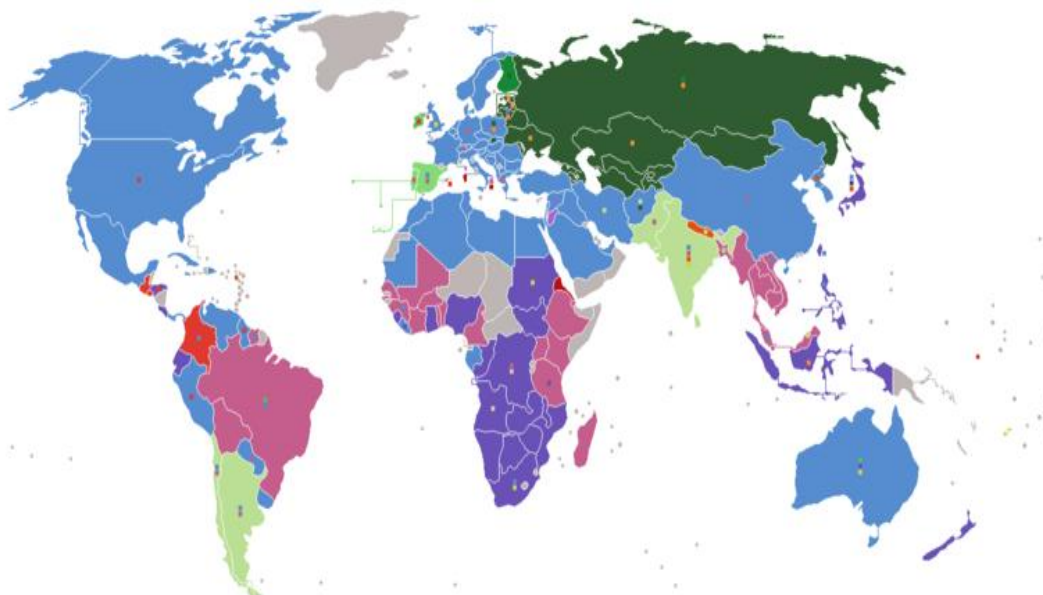
Εικόνα 22: Οι εξωτερικές συνδέσεις στην Βαλτική Θάλασσα.



Εικόνα 23: Οι εξωτερικές συνδέσεις στην Μαύρη Θάλασσα

Οι πορθμειακές συνδέσεις με χρήση των πλοίων RA/RA αντιμετωπίζουν το πρόβλημα μη συμβατότητας του εύρους της σιδηροδρομικής γραμμής. Το εύρος της γραμμής είναι η απόσταση μεταξύ των εσωτερικών παρειών των σιδηροτροχιών και σε πολλές χώρες υπάρχει διαφορετικό πλάτος με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η συναρμογή των σιδηροδρομικών γραμμών.

Πίνακας 10: Το εύρος των σιδηροτροχιών σε παγκόσμιο επίπεδο ⁽⁵⁷⁾



mm	1676	1668	1600	1524	1520	1435	1372	1067	1050	1000	950	914	762	750	610	600	
ft in	5'6"	5'5.67"	5'3"	5'	4'11.8"	4'8.5"	4'6"	3'6"	3'5.3"	3'3.4"	3'1.4"	3'	2'6"	2'5.5"	2'	1'11.6"	

Η χρήση διπλού εύρους σιδηροδρομικών γραμμών δημιουργεί συνοχή στο σιδηροδρομικό δίκτυο από χώρα σε χώρα. Διπλό εύρος επιτυγχάνεται όταν τρεις ράγες υποστηρίζονται στην ίδια υποδομή. Οι δυο εξωτερικές γραμμές δίνουν ευρύτερο πλάτος και η μια εξωτερική με την εσωτερική δημιουργούν το στενότερο πλάτος ⁽⁵⁷⁾.



Σάσσαρι-Σαρδηνία

Εικόνα 24: Μικτό εύρος τροχιάς, αλλαγή από 1435mm σε 950mm

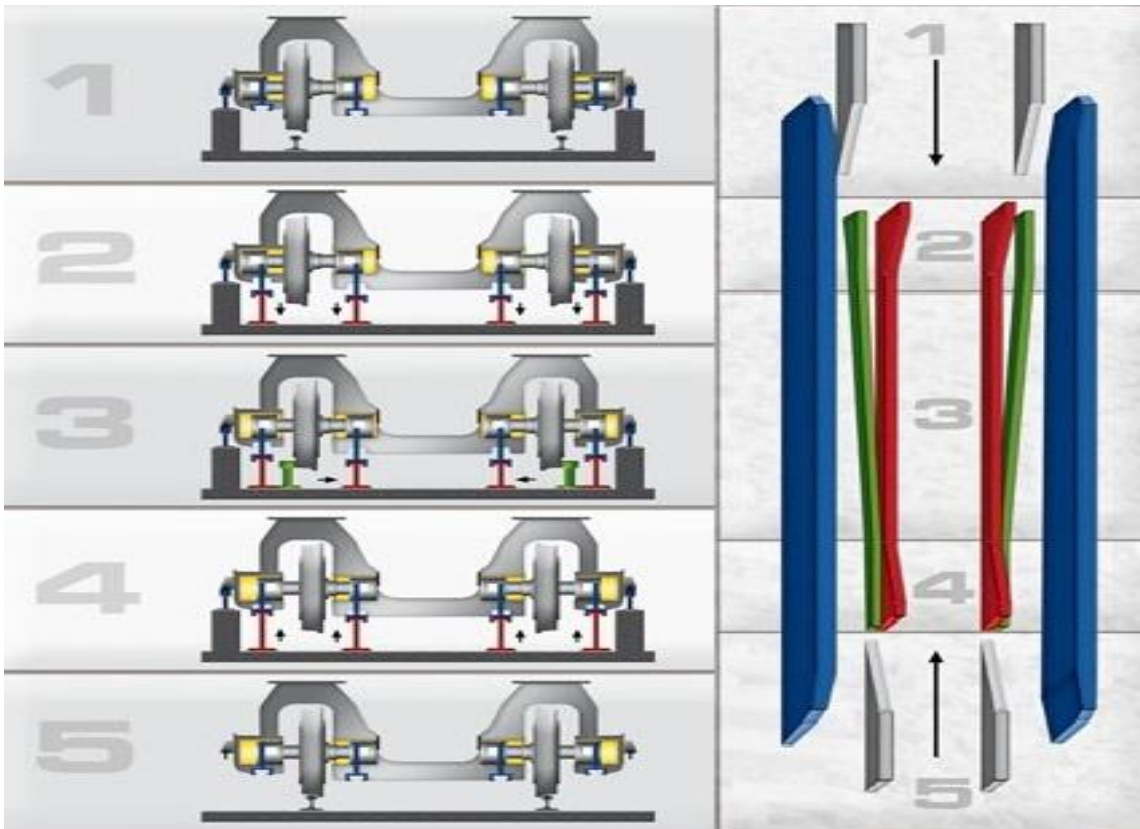
Το πρόβλημα όμως συμβατότητας εστιάζεται στους τροχούς των τρένων καθώς ο άξονας ανάμεσα στους όνυχες είναι σταθερός. Το πρόβλημα αρχικά αντιμετωπίστηκε με μεταφόρτωση των εμπορευμάτων από το ένα αμάξωμα στο άλλο στο σημείο αλλαγής του εύρους. Η μέθοδος αυτή ήταν χρονοβόρα, υπήρχαν προβλήματα χωρητικότητας εξαιτίας διαφορετικών διαστάσεων βαγονιών και αυξανόταν ο κίνδυνος βλάβης των εμπορευμάτων, γι' αυτό ξεκίνησε η χρήση λειτουργίας του συστήματος bogie exchange.

Η χρήση αλλαγής σιδηροδρομικού φορείου (bogie exchange) γίνεται με αφαίρεση του φορείου των βαγονιών και εγκατάσταση νέου με διάστημα αξόνων συμβατό στο νέο εύρος της σιδηροδρομικής γραμμής ⁽⁵⁸⁾. Όλοι αυτοί οι τρόποι λύνουν το πρόβλημα συμβατότητας όμως αυξάνουν το χρόνο και το κόστος της διαδικασίας, που στα πλοία Ra-Ra τα δυο αυτά χαρακτηριστικά αποτελούν σημαντικά πλεονεκτήματα.

Το 2004 εισήχθη στην αγορά ένας νέος τύπος φορείο το οποίο αποκτάει ολοένα και πιο ευρύ χρήση, με σκοπό την επίλυση του προβλήματος χωρίς αύξηση του χρόνου και καθόλου κόστος μεταφόρτωσης ⁽⁵⁹⁾. Το σύστημα αυτό είναι ένα φορείο με δυνατότητα αυξομείωσης του πλάτους του άξονα ανάμεσα στους τροχούς, με ειδικό μοχλό ξεκλειδώνεται το σημείο ένωσης του άξονα με τους τροχούς, ρυθμίζεται το μήκος του άξονα και ξανακλειδώνεται σε νέο σημείο. Η αλλαγή αυτή λόγω κινδύνου εκτροχιασμού γίνεται με ταχύτητα 10-15km/hr και ο χρόνος αλλαγής κυμαίνεται στα 5 δευτερόλεπτα ⁽⁶⁰⁾.



Εικόνα 25: Χρήση συστήματος bogie exchange



Εικόνα 26: Διαδικασία αλλαγής εύρους, αυξομείωση άξονα μεταξύ των τροχών

4. Εφαρμογή: Τεχνοοικονομική διερεύνηση πορθμειακής σύνδεσης του λιμένα Βόλου με τον λιμένα Κανκασ

Στα πλαίσια κατανόησης της λειτουργίας του συστήματος των σιδηροδρομικών πορθμείων δημιουργήθηκε εφαρμογή με χρήση των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry, προκειμένου να μελετήσουμε το κόστος και τον χρόνο διακίνησης των εμπορευμάτων, σε σύγκριση με το πιο διαδεδομένο μέσο μεταφοράς, το φορτηγό.

Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε με στόχο την ανάπτυξη του συστήματος στον ελλαδικό χώρο, κυρίως γιατί:

- τα τελευταία χρόνια προσπαθεί να ενισχύσει το σιδηροδρομικό του δίκτυο
- έχει άμεση ανάγκη την ανάπτυξη με το χαμηλότερο δυνατό κόστος
- βρίσκεται σε νευραλγική γεωγραφική θέση
- υπήρχε μεγάλη διαθεσιμότητα των απαραίτητων οικονομικών στοιχείων για την προσέγγιση του πραγματικού λειτουργικού κόστους

Ο ελληνικός λιμένας που χρησιμοποιήθηκε ήταν του Βόλου διότι διαθέτει ήδη σιδηροδρομικό πορθμείο, η Θεσσαλία είναι σημαντικός παραγωγός γεωργικών προϊόντων στον ελλαδικό χώρο και σύμφωνα με στοιχεία από το Λιμενικό Ταμείο του Βόλου γίνονται συζητήσεις για ανάπτυξη του λιμένα και σύνδεση του με διεθνή λιμένες. Η σύγκριση του ελληνικού λιμένα έγινε με τον λιμένα της Βουλγαρίας, Βάρνα. Ο λιμένας διαθέτει σιδηροδρομικό πορθμείο, το οποίο βρίσκεται σε χρήση εδώ και 30 χρόνια και διαθέτει εβδομαδιαίο δρομολόγιο για την σύνδεση με τον λιμένα Κανκασ, της Ρωσίας

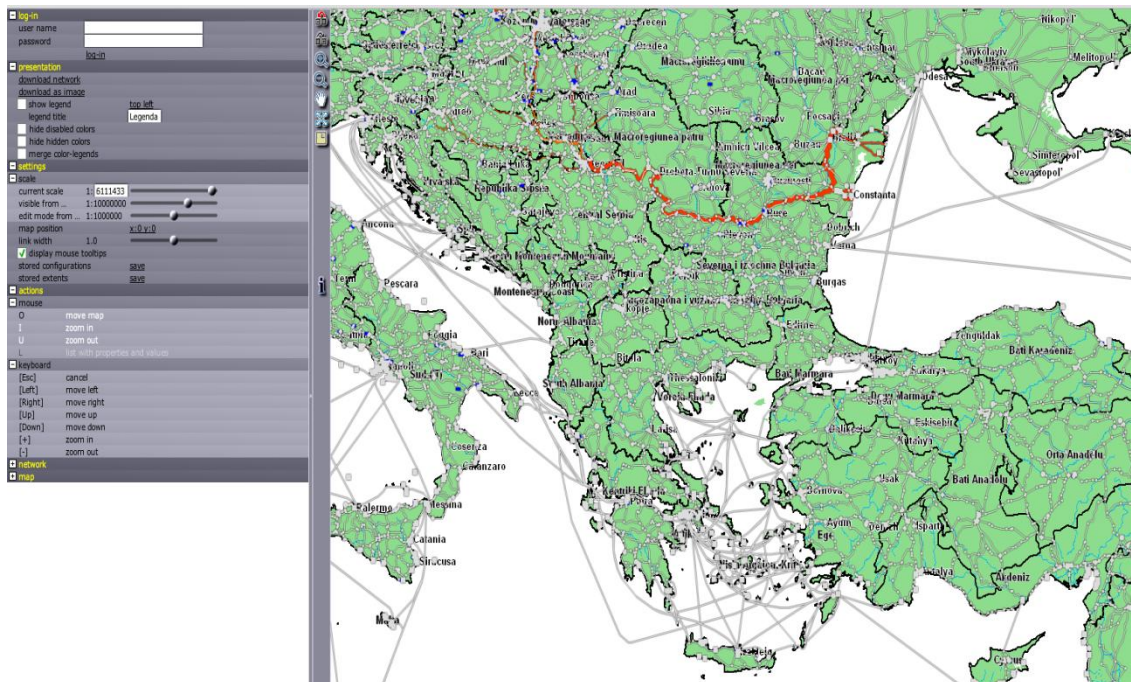
Στην εφαρμογή αποτέλεσε σταθμό αφετηρίας για την σύνδεση με την πρωτεύουσα της Ρωσίας, την Μόσχα, η Αθήνα καθώς διαθέτει σύγχρονο τροχαίο υλικό και αποτελεί κέντρο συγκομιδής των εξαγωγών της Ελλάδας. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η υπάρχουσα σιδηροδρομική σύνδεση Αθήνα-λιμένας Βόλου, έγινε σύνδεση με χρήση του οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry των λιμένων Βόλου και Κανκασ (Ρωσία) και τέλος υπολογίστηκε η υπάρχουσα σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Κανκασ με την Μόσχα. Το λειτουργικό κόστος της σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα με χρήση οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry συγκρίθηκε με το λειτουργικό κόστος της οδικής σύνδεσης με χρήση φορτηγών, με την αμιγώς σιδηροδρομική σύνδεση και με την υπάρχουσα σύνδεση Αθήνα-Βουλγαρία-Ρωσία με χρήση οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry. Τέλος, δημιουργήθηκε συγκριτικός πίνακας και εξήλθαν αποτελέσματα από τα 4 πιθανά σενάρια σύνδεσης των περιοχών Αθήνα-Μόσχα.

4.1 Συλλογή στοιχείων- Υπολογιστικά Εργαλεία

Τα στοιχεία για την δημιουργία των εφαρμογών συλλέχθηκαν: από συνεντεύξεις με το Λιμενικό Ταμείο του Βόλου, από τα οποία έγινε ενημέρωση για τον τρόπο λειτουργίας του σιδηροδρομικού πορθμείου και την υπάρχουσα κατάσταση, από συνεντεύξεις με οδηγούς φορτηγών από τους οποίους επιβεβαιώθηκαν οι διαδρομές που δημιουργήθηκαν και τα οικονομικά χαρακτηριστικά των διαδρομών, από τη νομοθεσία του ελληνικού κράτους, της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των κρατών που βρίσκονται εκτός Ευρωπαϊκής Ένωση και από τις ιστοσελίδες των λιμένων που χρησιμοποιήθηκαν.

Τα υπολογιστικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των συνδέσεων είναι η βάση δεδομένων του προγράμματος ETIS και το πρόγραμμα TRANSCAD.

Το ETIS είναι ένα ευρωπαϊκό πληροφοριακό σύστημα που συνδυάζει δεδομένα και αναλυτικά μοντέλα με χάρτες από το Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα (GIS). Αποσκοπεί, επομένως, να παρέχει μια γέφυρα μεταξύ των επίσημων στατιστικών στοιχείων και των εφαρμογών στο πλαίσιο του θέματος της πολιτικής των μεταφορών. Οι ηλεκτρονικοί χάρτες που περιλαμβάνονται στη βάση ETIS αποτελούν το περιβάλλον που επιτρέπει την παρουσίαση και επεξεργασία των δεδομένων. Για την κατανόηση λειτουργίας είναι απαραίτητη η επεξήγηση των ορολογιών που χρησιμοποιούνται: Network objects: τα αντικείμενα που δημιουργούν το δίκτυο (συνδέσεις και κόμβοι). Network link: ένα τμήμα μιας σύνδεσης που συνδέει δυο κόμβους, μπορεί να είναι οδικό, σιδηροδρομικό ή θαλάσσιο. Network node: σημεία που δείχνουν τις δυνατότητες συνδέσεων μιας περιοχής (ύπαρξη οδικού, σιδηροδρομικού δικτύου, αεροδρομίου, λιμένα), επιπλέον, λειτουργούν ως κόμβοι που συναντώνται δυο ή περισσότερα τμήματα των συνδέσεων του δικτύου, αποτελώντας χαρακτηριστικό της περιοχής. Attribute: χαρακτηριστικά ενός τμήματος της σύνδεσης ή ενός κόμβου. Trajectory: η ακριβής διαδρομή που δημιουργείται από τα σημεία της σύνδεσης του δικτύου ⁽⁶¹⁾.



Εικόνα 27: Δίκτυα συνδέσεων από ηλεκτρονικούς χάρτες της βάσης του ETIS



Εικόνα 28: Χαρακτηριστικά τμήματος μιας σύνδεσης από το πληροφοριακό σύστημα του ETIS

Στους χάρτες δίνεται η δυνατότητα τροποποίησης των δεδομένων και προσθήκης τμημάτων σύνδεσης και κόμβων. Η προσθήκη τμημάτων σύνδεσης μπορεί να γίνει από την επιλογή του εργαλείου 'προσθέστε σύνδεση' ('add link') στη συνέχεια ορίζεται το πρώτο σημείο έναρξης της σύνδεσης και με κάθε επιπλέον κλικ πάνω στον χάρτη γίνεται πρόσθεση επιπλέον τμήματος, όταν τελειώσει η διαδικασία προσθήκης το ETIS μετατρέπει αυτόματα το πρώτο και το τελευταίο σημείο σε κόμβους και διαχωρίζει τα ενδιάμεσα τμήματα με σημεία. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργηθεί το κομμάτι των συνδέσεων που δεν υπήρχε στους χάρτες (Λιμένας Βόλου-Λιμένας Kavkaz).

Μετά την επεξεργασία των χαρτών του ETIS, αποθηκεύτηκαν σε μορφή line layer έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ενσωμάτωσής τους στους χάρτες του προγράμματος Transcad, καθώς διαπιστώθηκε ότι η αποθήκευσή τους ως απλούς χάρτες δεν δίνει τη δυνατότητα στο πρόγραμμα Transcad να βρει τις βέλτιστες διαδρομές.

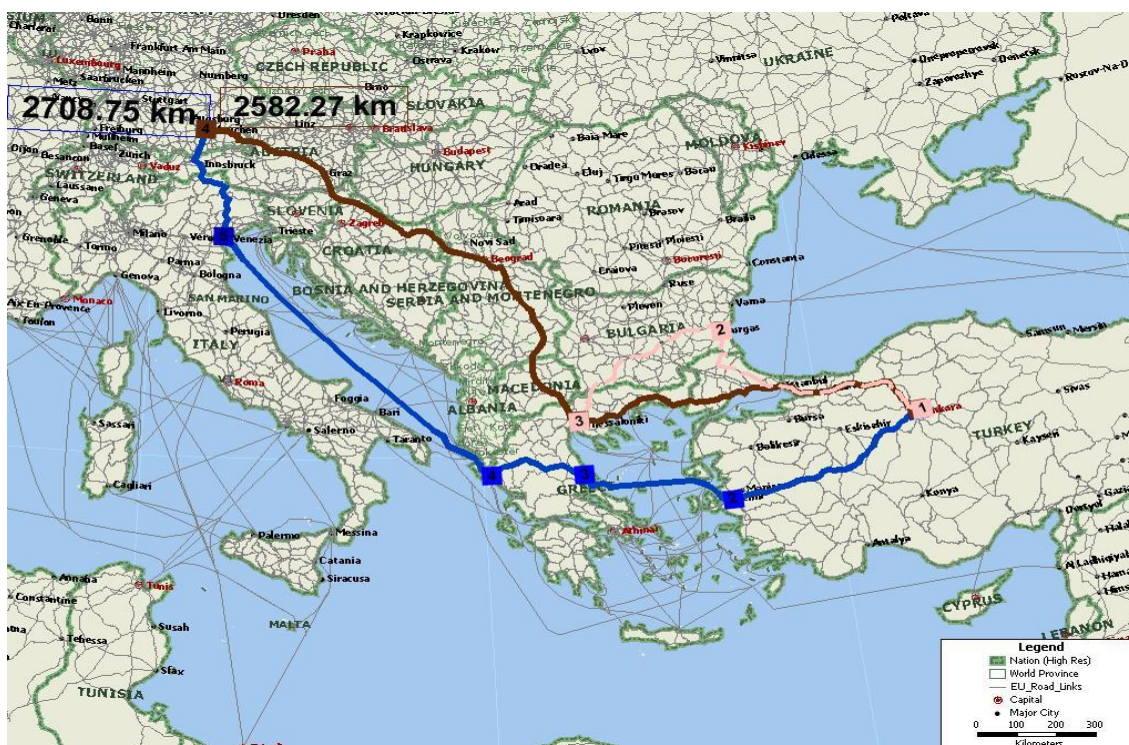
Το πρόγραμμα Transcad έχει σχεδιαστεί ειδικά για την αποθήκευση, απεικόνιση, διαχείριση και ανάλυση των δεδομένων των μεταφορών. Ενσωματώνει το GIS με τη μοντελοποίηση της ζήτησης και της λειτουργικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας σε μια ενιαία ολοκληρωμένη πλατφόρμα, η οποία παρέχει:

- όλα τα μέσα μεταφοράς, σε κάθε γεωγραφική κλίμακα
- ισχυρό κινητήρα GIS
- εργαλεία χαρτογράφησης, οπτικοποίηση και ανάλυση για σχεδίαση εφαρμογών
- ενότητες για τη ζήτηση ταξιδιών, πρόβλεψη για τη δημόσια συγκοινωνία και την εφοδιαστική αλυσίδα
- πληροφορίες για τις διαδρομές των φορτηγών, του τρένου, των αυτοκινήτων και των ατόμων που ταξιδεύουν καθώς και τις αποστάσεις τους

Επιπλέον, οι δυνατότητες του Transcad επιλύουν πολλούς τύπους προβλημάτων του δικτύου μεταφοράς, όπως:

- εύρεση της συντομότερης διαδρομής ως προς τον χρόνο αλλά και ως προς το κόστος μεταξύ οποιοδήποτε προορισμού και με οποιοδήποτε αριθμό ενδιάμεσων σημείων
- δυνατότητα δημιουργίας συνοικίας με βάση την προσβασιμότητα και τις δυνατότητες εγκατάστασης
- υπολογισμός απόστασης από διάφορες θέσεις
- εκτίμηση του αριθμού των ταξιδιών και τον σκοπό που παράγονται ή προέρχονται από κάθε ζώνη της περιοχής μελέτης

Στα σενάρια χρησιμοποιήθηκε η δυνατότητα του Transcad για την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής με βάση το δίκτυο του ETIS. Μετά την εισαγωγή του δικτύου του ETIS στο Transcad δημιουργήθηκε για κάθε πιθανή σύνδεση (οδική, σιδηροδρομική, θαλάσσια) ένα network file με βάση το μήκος των διαφορετικών διαδρομών της σύνδεσης, το οποίο ενεργοποιούσε στα εργαλεία την επιλογή 'εύρεση βέλτιστης διαδρομής', επιλέχθηκε το σημείο αφετηρίας και το σημείο προορισμού και παρουσιάστηκε η βέλτιστη διαδρομή με το μήκος της. Για την επαλήθευση των στοιχείων που εξήλθαν επιλέχθηκε η εμφάνιση και επιπλέον εναλλακτικών διαδρομών. Επιπλέον, για την δημιουργία των συνδέσεων των τεσσάρων σεναρίων επιλέχθηκαν και ενδιάμεσα σημεία καθώς τα σενάρια δεν αποτελούσαν πάντα τις βέλτιστες διαδρομές. Τα ενδιάμεσα σημεία καθορίστηκαν με βάση τις πληροφορίες των οδηγών από τις υπάρχουσες συνδέσεις, καθώς και για την υλοποίηση του σκοπού της υπάρχουσας διπλωματικής εργασίας.



Εικόνα 29: Βέλτιστες διαδρομές διαφορετικών ειδους συνδέσεων για Αγκυρα-Μόναχο, με βάση το πρόγραμμα Transcad

Το Transcad, επιπλέον, επιτρέπει τη δημιουργία νέων χαρτών με δεδομένα του χρήστη και μια μεγάλη βάση δεδομένων από την Access, τη dBASE, Excel 2007, το Google Earth, την Global Positioning καθώς και αρχεία κειμένου απευθείας⁽⁶²⁾.

4.2 Η Περιφέρεια Θεσσαλίας - Σιδηροδρομικό Πορθμείο Λιμένα Βόλου

Η περιφέρεια Θεσσαλίας είναι μια από τις δεκατρείς περιφέρειες και γεωγραφικά ανήκει στο κεντρικό-ανατολικό τμήμα του ηπειρωτικού κορμού της Ελλάδας. Συνορεύει νότια με την Στερεά Ελλάδα, βόρεια με την δυτική Μακεδονία, δυτικά με την Ήπειρο και ανατολικά βρέχεται από το Αιγαίο Πέλαγος. Καταλαμβάνει έκταση 10,6% της συνολικής επικράτειας και αποτελείται από 5 περιφερειακές ενότητες: Νομός Καρδίτσας, Νομός Λάρισας, Νομός Μαγνησίας και Νομός Τρικάλων. Η Θεσσαλία διαθέτει 4.376.496 καλλιεργήσιμα στρέμματα ⁽⁶³⁾.

Πίνακας 11: εξαγωγές προϊόντων στην περιφέρεια Θεσσαλίας

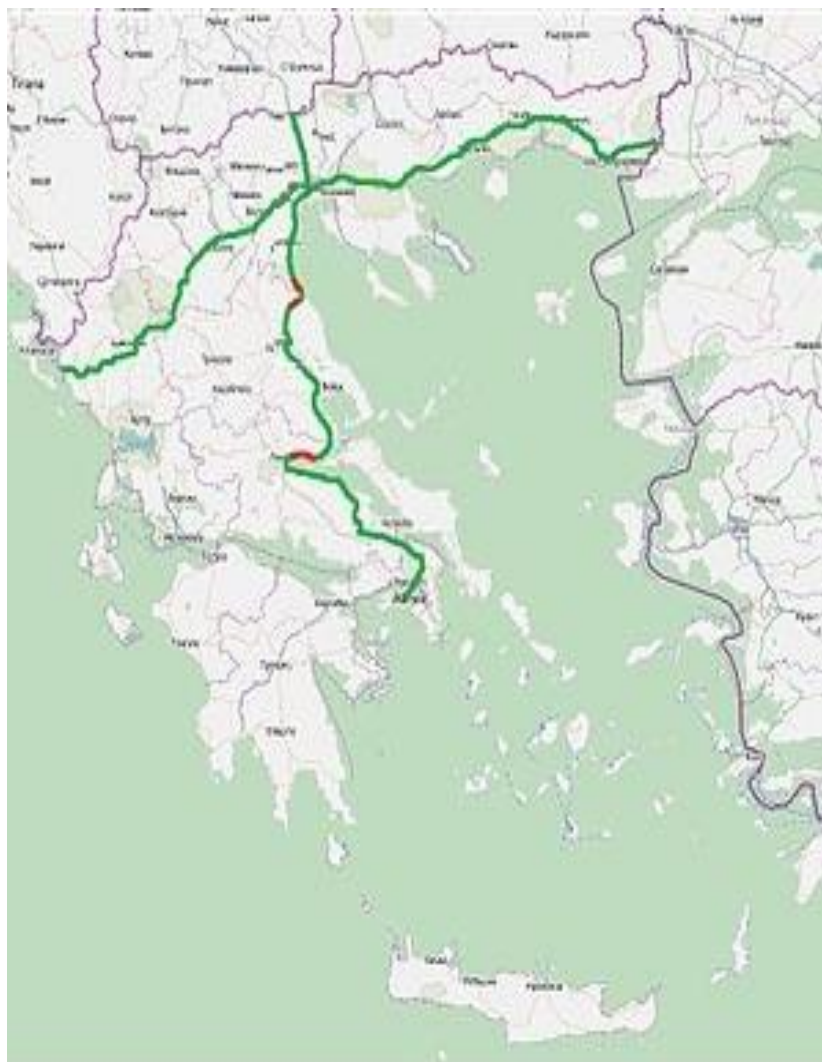
Προϊόντα	Μέση Παραγωγή (tn)	
Βαμβάκι	420.000	N. Μαγνησίας
Σκληρό Σιτάρι	239.000	N. Λαρίσης
Ζαχαρότευτλα	89.600	
Μήλα	62.811	N. Μαγνησίας
Καρπούζια- Πεπόνια	59.840	
Ελιά (ελαιοποιήσιμες)	43.282	N.Μαγνησίας
Σουσάμι	14.701	
Ροδάκινα	13.637	
Αμύγδαλα	8.396	N. Λαρίσης
Αχλάδια	7.407	N. Μαγνησίας
Σταφύλια	5.335	N.Μαγνησίας
Πράσα	4.715	
Καλαμπόκι	3.485	N. Λαρίσης
Κεράσια	3.036	
Καρύδια	1.998	N. Λαρίσης
Φακή	1.027	N. Λαρίσης

Η μέση παραγωγή N. Μαγνησίας είναι 538.835 τόνους γεωργικών προϊόντων και σε συνδυασμό με το N.Λαρίσης που απέχει 61km έχουν δυνατότητα να εξάγουν 792.741τόνους ετησίως.

Πίνακας 12: Συμμετοχή της παραγωγής της Θεσσαλίας στην ελληνική παραγωγή φρούτων με βάση τα στοιχεία του 2013 της Ελληνική στατιστική αρχή ⁽⁶⁴⁾

Είδη προϊόντων	Παραγωγή Ελλάδος (tn)	Παραγωγή Θεσσαλίας (tn)	Ποσοστό
Βαμβάκι	870.200	420.000	48,26%
Σουσάμι	32.300	14.701	45,55%
Μήλα	250.400	62.811	25,08%
Αμύγδαλα	41.500	8.396	20,23%
Ζαχαρότευτλα	452.100	89.600	19, 82%
Σιτάρι, σκληρό	1.330.800	239.000	17,96%
Ροδάκινα	78.800	13.637	17,30%
Φακή	7.100	1.027	14,46%
Πράσα	41.600	4.715	11,33%
Αχλάδια	70.200	7.407	10,55%
Καρύδια	24.600	1.998	8,12%
Καρπούζια- Πεπόνια	826.000	59.840	7,24%
Κεράσια	49.800	3.036	6,10%
Ελιά ελαιοποίησης	1.686.300	43.282	2,56%
Σταφύλια	203.300	5.335	2,62%
Καλαμπόκι	2.259.500	3.485	0,15%

Βρίσκεται σε κεντρική γεωγραφική θέση, γι' αυτό είναι εύκολα προσπελάσιμη. Διέρχεται από τον κεντρικό οδικό άξονα της χώρας (ΠΑΘΕ) που ενώνει Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι με συνολικό μήκος 550χλμ ⁽⁶⁵⁾. Επιπλέον, διέρχεται σε μικρή απόσταση από τα βόρεια όρια της ο μεγαλύτερος αυτοκινητόδρομος της χώρας, η Εγνατία Οδός, E90, που συνδέει την Ήπειρο (Ηγουμενίτσα) με τον Έβρο, με συνολικό μήκος 670χλμ.



Χαρακτηριστικά
Τμήμα της E15 και της E75
Μήκος: 550 km
Τοποθεσία
Διασχίζει τα γεωγραφικά διαμερίσματα: Στερεά Ελλάδα, Θεσσαλία, Μακεδονία
Διασχίζει τις πόλεις: Αθήνα, Λαμία, Λάρισα, Κατερίνη, Θεσσαλονίκη

Χαρακτηριστικά
Τμήμα της E90
Μήκος: 670 km
Τοποθεσία
Διασχίζει τα γεωγραφικά διαμερίσματα: Ήπειρος, Μακεδονία, Θράκη
Διασχίζει τις πόλεις: Ηγουμενίτσα, Ιωάννινα, Γρεβενά, Κοζάνη, Βέροια, Θεσσαλονίκη, Καβάλα, Ξάνθη, Κομοτηνή, Αλεξανδρούπολη

Εικόνα 30: Χαρακτηριστικά της Ευρωπαϊκής Οδού 75 και της E90 στον Ελλαδικό χώρο⁽⁶⁶⁾

Η Περιφέρεια διαθέτει σιδηροδρομικό δίκτυο που συνδέεται με τις γραμμές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης.

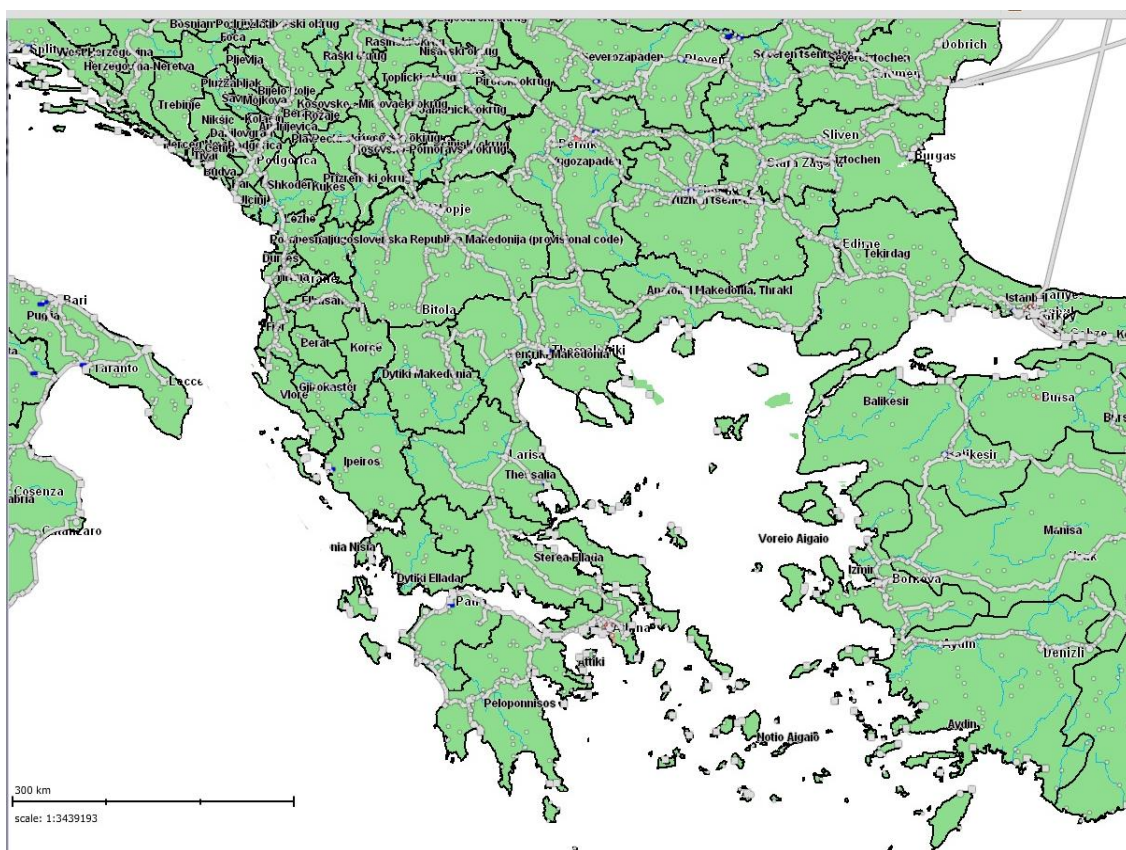
Ο πιο πυκνοκατοικημένος Νομός της περιφέρειας Θεσσαλίας είναι ο Νομός Μαγνησίας, με πρωτεύουσα το Βόλο. Αποτελεί τον ένατο σε μέγεθος νομό με έκταση 2.636.272m² και πληθυσμό 203.808 κατοίκους.

Ο νομός συνδέεται:

με τους κύριους οδικούς άξονες ως εξής:

- με την ΠΑΘΕ μέσω του κάθετου άξονα Βελεστίνο-Βόλος (Α12)
- με την Εγνατία Οδό μέσω της ΠΑΘΕ

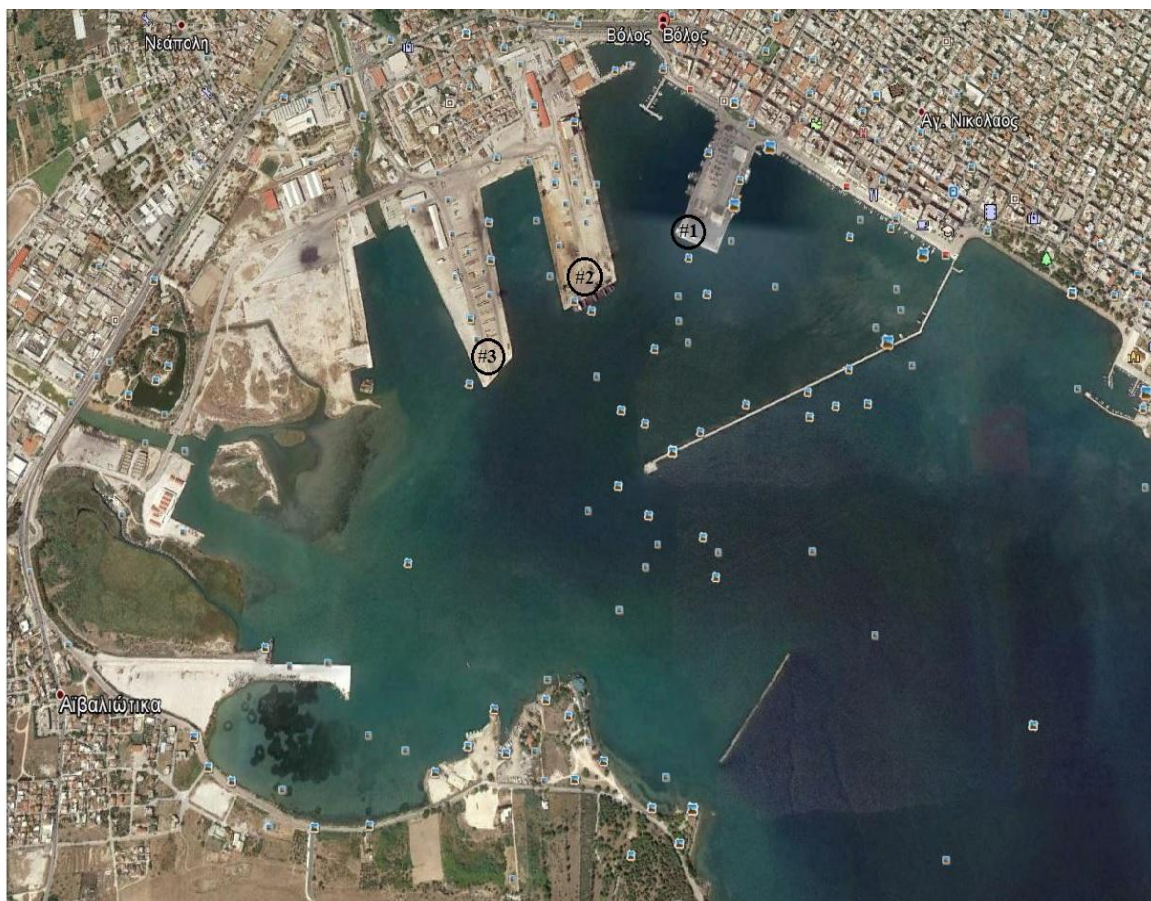
με το κύριο σιδηροδρομικό άξονα της χώρας (Αθήνα-Θεσσαλονίκη) μέσω της γραμμής Βόλου-Λάρισα. Η γραμμή είναι μονή, κανονική με μήκος 61,2km και δυνατότητα ανάπτυξης ταχυτήτων 120-140 km/h



Εικόνα 31: Σιδηροδρομικό δίκτυο Ελλάδας με βάση το δίκτυο ETIS

Οι θαλάσσιες μεταφορές γίνονται από το σημαντικότερο λιμάνι του νομού, Λιμένας Βόλου ενώ άλλα μικρότερα λιμάνια είναι: του Αλμυρού, της Αγκιάλου, της Σκιάθου, της Σκοπέλου και της Αλοννήσου.

Η θαλάσσια έκταση του λιμένα Βόλου είναι 1350 km². Ο κύκλος ελιγμών των πλοίων έχει διάμετρο 500m και για την είσοδο τους μέχρι τον κεντρικό προβλήτα διανύουν απόσταση 30km (80 λεπτά περίπου). Ο Λιμένας διαθέτει 3 ολοκληρωμένους προβλήτες με συνολική επιφάνεια 150000 m². Το σιδηροδρομικό πορθμείο είναι με μονή σιδηροδρομική γραμμή ως την άκρη του αλλά εξαιτίας της κατάρτησης του δρομολογίου Βόλος-Συρία, χρησιμοποιείται για την φορτοεκφόρτωση οικοδομικών υλικών από μικρά πλοία. Επιπλέον χαρακτηριστικά του λιμένα Βόλου παρουσιάζονται στο Παράρτημα 2



Εικόνα 32: Οι τρεις κύριοι προβλήτες του λιμένα Βόλου ⁽⁶⁷⁾

Πίνακας 13: Χαρακτηριστικά των προβλητών στο λιμένα Βόλου

A/A	ΠΡΟΒΛΗΤΕΣ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΒΥΘΙΣΜΑ	ΕΜΒΑΔΟ	ΧΡΗΣΗ
1	Κεντρικός Προβλήτας	240m	115m	7,5-8,5m	28.121,39m ²	Επιβατικός
2	Προβλήτας	475m	153m	11,00m	75.000m ²	Σιλό-Σιδηροδρομικό πορθμείο
3	Προβλήτας	260m	120 m	11,00m	200.000m ²	Container



Εικόνα 33: Σημερινή κατάσταση σιδηροδρομικού πορθμείου στο λιμένα Βόλου

Πίνακας 14: Μηχανολογικός εξοπλισμός λιμένα Βόλου

ΤΥΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (KW)
ΓΕΡΑΝΟΙ ΗΛΕΚΤΟΚΙΝΗΤΟΙ		
PEINER 6/8t X 25/20m	2	155/ΕΚΑΣΤΟ
PEINER 16/25t X 32/20m	1	420
PEINER 32/40t X 32/25m	1	490
ΓΕΡΑΝΟΙ ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΟΙ		
LIEBHERR 70t	1	305
ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ		
MITSUBISHI 2,5t	4	50/ΕΚΑΣΤΟ
MITSUBISHI 4t	4	70/ΕΚΑΣΤΟ
MITSUBISHI 6t	2	113/ΕΚΑΣΤΟ
SVETRUCK 15t	1	190
ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΤΟΙΒΑΣΙΑΣ & ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ Ε/Κ		
NELLEN 903-35	1	2X137
ΚΛΑΡΚ FANTUZZI 45t	1	319
ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ		
FURUKAWA	1	94

4.3 Οι Εισαγωγές και Εξαγωγές της Ρωσίας - Σιδηροδρομικό Πορθμείο Λιμένα Κανκασ

Η Ρωσία βρίσκεται στην βόρεια Ευρασία με πρωτεύουσα την Μόσχα. Αποτελεί το μεγαλύτερο κράτος του κόσμου με συνολική έκταση 17.075.400km² και πληθυσμό 143.000.000 κατοίκους

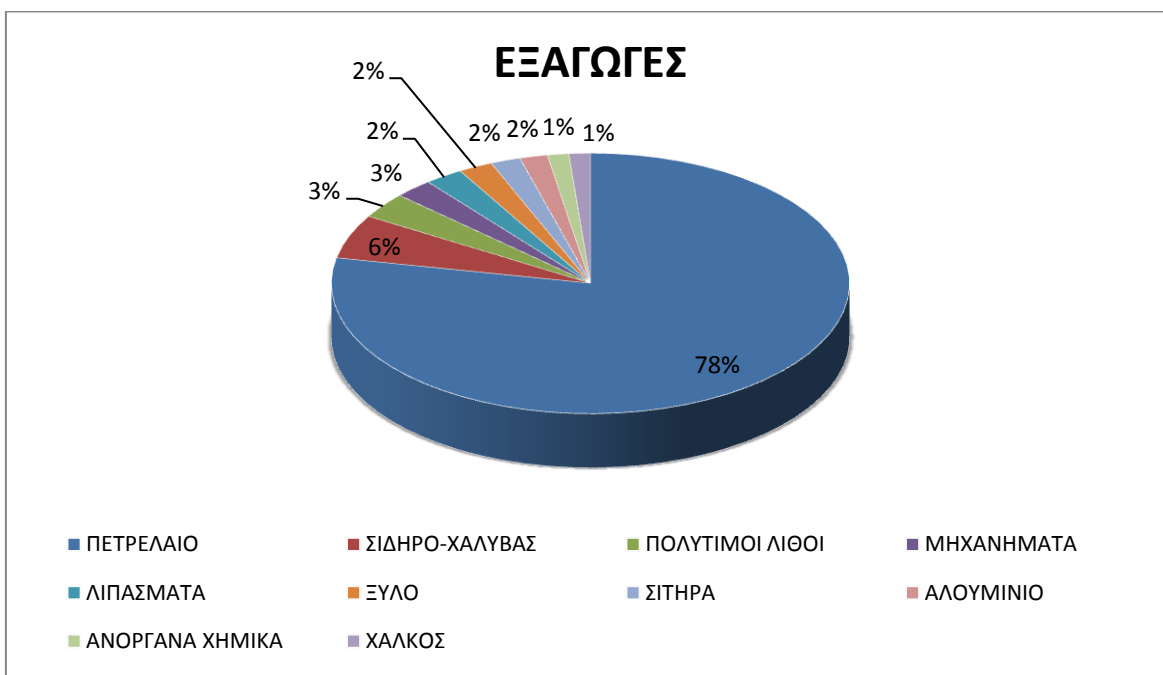


Εικόνα 34: Πολιτικός χάρτης Ρωσίας⁽⁶⁸⁾

Από τα βορειοδυτικά έως τα νοτιοανατολικά συνορεύει με: Νορβηγία, Φιλανδία, Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Πολωνία, Ουκρανία, Γεωργία, Αζερμπαϊτζάν, Καζακστάν, Κίνα, Μογγολία και Βόρεια Κορέα. Βρέχεται βόρεια από τον Αρκτικό Ωκεανό, δυτικά από τον κόλπο της Φιλανδίας, νότια από την Μαύρη Θάλασσα και ανατολικά από τον Ειρηνικό Ωκεανό.

Διαθέτει ισχυρή οικονομία, η οποία βασίζεται στα κοιτάσματα πετρελαίου που διαθέτει. Η οικονομία της κατέχει την ένατη θέση σύμφωνα με τα παγκόσμια στοιχεία του ΑΕΠ για το 2014. Οι εξαγωγές της αντιπροσωπεύουν το 14% της οικονομίας της, δηλαδή σε 492.100.000.000 δολάρια το χρόνο. Οι 10 κύριες εξαγωγές της φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.

Διάγραμμα 6: Οι 10 κύριες εξαγωγές της Ρωσίας με βάση τα στατιστικά στοιχεία της worldstopexports⁽⁶⁹⁾



Οι κύριες χώρες εξαγωγής της είναι: η Ολλανδία, η Κίνα, η Γερμανία, η Ουκρανία και η Λευκορωσία. Η αγοραστική δύναμη της Ρωσίας καταλαμβάνει την έκτη θέση στην παγκόσμια αγορά για το 2014. Η αναπτυσσόμενη οικονομία της οφείλεται στους πλούσιους φυσικούς πόρους της, με ιδιαίτερη έμφαση στο πετρέλαιο, στο φυσικό αέριο και στη ξυλεία που αποτελούν το 80% των εξαγωγών της.

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της Ρωσίας είναι το γεγονός ότι δεν μπορεί να καταστεί αυτάρκης στον γεωργικό τομέα και συγκεκριμένα εισάγει τα 2/3 των φρούτων και λαχανικών που καταναλώνει.

Διάγραμμα 7: Ποσοστά εισαγόμενων φρούτων στη Ρωσία με βάση στοιχεία από το Υπουργείο Εξωτερικών- Πρεσβεία Ρωσίας⁽⁷⁰⁾



Πίνακας 15: Χώρες εισαγωγής γεωργικών προϊόντων στη Ρωσία με βάση το Υπουργείο Εξωτερικών- Πρεσβεία Ρωσίας

A/A	ΧΩΡΑ	2009	2010	ΠΟΣΟΣΤΟ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
1	ΤΟΥΡΚΙΑ	595.629,3	832.620,9	15,2%	39,8%
2	ΙΣΗΜΕΡΙΝΟΣ	588.558,4	650.662,5	11,9%	10,6%
3	ΟΥΖΜΠΕΚΙΣΤΑΝ	199.589,9	288.593,2	5,3%	44,6%
4	ΠΟΛΩΝΙΑ	255.497,0	271.548,4	4,9%	6,3%
5	ΚΙΝΑ	262.235,5	261.574,7	4,8%	-0,3%
6	ΙΣΠΑΝΙΑ	130.018,9	230.023,6	4,2%	76,9%
7	ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ	209.287,7	225.802,5	4,1%	7,9%
8	ΜΑΡΟΚΟ	191.358,6	210.306,3	3,8%	9,9%
9	ΝΟΤΙΑ ΑΦΡΙΚΗ	144.570,3	195.919,7	3,6%	35,5%
10	ΒΕΛΓΙΟ	95.774,0	186.853,9	3,4%	95,1%
11	ΙΤΑΛΙΑ	91.071,4	159.923,5	2,9%	75,6%
12	ΑΙΓΥΠΤΟΣ	32.236,5	155.030,2	2,8%	380,9%
13	ΙΡΑΝ	107.613,9	149.000,8	2,7%	38,5%
14	ΧΙΛΗ	107.401,2	148.455,6	2,7%	38,2%
15	ΑΖΕΡΜΠΑΙΤΖΑΝ	129.035,6	137.894,0	2,5%	6,9%
16	Η.Π.Α.	111.143,5	130.429,3	2,4%	17,4%
17	ΕΛΛΑΔΑ	59.653,1	112.155,7	2,0%	88,0%
18	ΟΥΚΡΑΝΙΑ	69.360,4	101.279,2	1,8%	46,0%
19	ΤΑΤΖΙΚΙΣΤΑΝ	121.024,7	99.022,3	1,8%	18,2%
20	ΣΕΡΒΙΑ	44.673,3	98.180,5	1,8%	119,8%

Όπως παρατηρείται από τον πίνακα η Ελλάδα έχει συμμετοχή 2% στις εισαγωγές προς Ρωσία και καταλαμβάνει την 17^η θέση. Αξιοσημείωτο είναι ότι η Ελλάδα μέσα σε ένα χρόνο 2009-2010 σημείωσε ανάπτυξη σε ποσοστό 88%.

Σημαντική αύξηση κατά 209,4% καταγράφουν οι εξαγωγές της χώρας μας στην κατηγορία των μήλων και αχλαδιών (6.865 τόνοι και 4,8 εκ. \$Η.Π.Α). Στα πυρηνοκάρπια η χώρα μας επέστρεψε στα προ κρίσης 2009 επίπεδα φτάνοντας συνολικά 47,9 χιλιάδες τόνους, ποσότητα η οποία απέφερε 53.000.000\$⁽⁷⁰⁾.

Πίνακας 16: Οι ελληνικές εξαγωγές αγροτικών προϊόντων προς Ρωσία 2008-2011⁽⁷⁰⁾

ΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗ ΡΩΣΙΑ														
ΚΑΤΑΤΑΞΗ (2011)	ΚΣΟ	ΠΡΟΪΟΝ	2008		2009			2010			Ιαν.-Σεπ. 2010	Ιαν.-Σεπ. 2011		
			Ευρώ	Μερίδιο στις εξαγωγές αγροτικών προϊόντων	Ευρώ	Μερίδιο στις εξαγωγές αγροτικών προϊόντων	Μεταβολή 2008-09	Ευρώ	Μερίδιο στις εξαγωγές αγροτικών προϊόντων	Μεταβολή 2009-10	Ευρώ	Ευρώ	Μερίδιο στις εξαγωγές αγροτικών προϊόντων	Μεταβολή (βήμνο) 2010-11
1	08	ΚΑΡΠΟΙ & ΦΡΟΥΤΑ	52.126.108	50%	32.835.899	44%	-37%	47645452	46%	45%	38.362.109	60.903.264	61%	59%
2	20	ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΡΟΥΤΩΝ	23.727.628	23%	12.391.222	17%	-48%	20486997	20%	65%	10.760.000	14.302.189	14%	33%
3	24	ΚΑΠΝΑ	15.373.977	15%	18.304.800	25%	19%	15588310	15%	-15%	10.667.565	9.406.561	9%	-12%
4	03	ΙΧΘΥΝΡΑ	1.932.206	2%	4.320.499	6%	124%	10980580	10%	154%	7.583.286	7.005.031	7%	-8%
5	15	ΛΑΔΙΑ ΚΑΙ ΛΙΠΗ	2.101.293	2%	2.658.496	4%	27%	5469154	5%	106%	3.680.136	4.612.883	5%	25%
6	07	ΛΑΧΑΝΙΚΑ	1.756.359	2%	1.090.906	1%	-38%	513750	0%	-53%	331.038	1.205.043	1%	264%
7	23	ΖΩΟΤΡΟΦΕΙΣ	1.310.191	1%	953.600	1%	-27%	1163872	1%	22%	753.579	729.373	1%	-3%
8	19	ΑΡΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΖΥΜΑΡΙΚΑ ΜΠΙΣΚΟΤΑ	676.710	1%	289.180	0%	-57%	514748	0%	78%	384.413	582.294	1%	51%
9	04	ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΑ & ΜΕΛΙ	530.009	1%	209.947	0%	-60%	273766	0%	30%	212.948	465.500	0%	119%
10	22	ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΑ ΠΟΤΑ	1.073.337	1%	386.591	1%	-64%	594191	1%	54%	299.546	329.744	0%	10%
11	06	ΦΥΤΑ & ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ		0%		0%	-		0%	-		303.930	0%	-
12	11	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΛΕΥΡΟΠΟΙΙΑΣ		0%	7.600	0%	-	7800	0%	3%	7.800	200.734	0%	2474%
13	21	ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ	2.693.488	3%	533.502	1%	-80%	596375	1%	12%	416.523	174.342	0%	-58%
14	17	ΖΑΧΑΡΩΔΗ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	97.028	0%	52.165	0%	-46%	446999	0%	757%	91.051	167.133	0%	84%
15	12	ΣΠΟΡΟΙ	336.708	0%	356.583	0%	6%	190405	0%	-47%	152.324	114.243	0%	-25%
16	05	ΆΛΛΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ	39.337	0%	35.345	0%	-10%	49997	0%	41%	32.349	28.902	0%	-11%
17	13	ΓΟΜΕΣ & ΡΗΤΙΝΕΣ	35.069	0%	35.360	0%	1%	30140	0%	-15%	30.140	24.603	0%	-18%
18	18	ΚΑΚΑΟ ΚΑΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ	44.577	0%	17.340	0%	-61%	38493	0%	122%	12.848	20.760	0%	62%
19	09	ΚΑΦΕΣ ΤΣΑΪ ΜΠΑΧΑΡΙΚΑ	17.429	0%	22.332	0%	28%	6619	0%	-70%			0%	-
20	16	ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΚΡΕΑΤΩΝ & ΙΧΘΥΝΩΝ						18558	0%	-	8.253		0%	-100%
ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ			103.871.454	25%	74.501.367	32%	-28%	104.616.206	33%	40%	73.703.459	100.576.529	35%	36%
ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ			315.005.244	75%	160.042.520	68%	-49%	217.135.679	67%	36%	146.753.246	190.107.892	68%	30%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΞΑΓΩΓΩΝ			418.876.698	100%	234.543.887	100%	-44%	321.751.885	100%	37%	220.456.705	290.684.421	100%	32%

Σημείο παρακίνησης αποτελούν τα τελευταία στοιχεία του 2011 όπου η Ελλάδα εμφανίζει θεαματική αύξηση 1140,6% στον τομέα των εσπεριδοειδών, 314,5% στον τομέα των νωπών σταφυλιών, 209,4% στον τομέα των μήλων και αχλαδιών, 73,8% στον τομέα φράουλας και ακτινιδίου και συνεχίζει να κατέχει την 5^η θέση στον τομέα των ροδάκινων και βερίκοκων με εξαγωγή 47.900 τόνους. Τα συνολικά έσοδα της για το 2011 κυμαίνονται στα 64.140.165€⁽⁷⁰⁾.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ρωσία απαιτεί αυστηρό έλεγχο για τις εισαγωγές της και γίνονται αρκετοί έλεγχοι για τη χρήση φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται. Η Ελλάδα δεν κάνει ιδιαίτερες παρεμβάσεις, μόλις το 2% είναι το πρόβλημα υπέρβασης ορίων ελέγχου για την Ελλάδα.

Από τον πίνακα εξαγωγών παρατηρούμε ότι η Ελλάδα έχει δυνατότητες αύξησης με βάση τη γεωγραφική της θέση, την δυνατότητα παραγωγής της και την ποιότητα των προϊόντων της. Η χαμηλή θέση οφείλεται κυρίως στο υψηλό κόστος των προϊόντων, αδυναμία διασφάλισης ομαλής τροφοδοσίας και η αδυναμία δημιουργίας logistic μεταφορές.

Ο Λιμένας Kavkaz είναι ένα μικρό λιμάνι στο Στενό του Κερτς, Ρωσία. Το λιμάνι είναι σε θέση να χειριστεί σκάφη μέχρι 130 μέτρα σε μήκος, 14,5 μέτρα σε πλάτος και με βύθισμα μέχρι 5 μέτρα και συνδέεται άμεσα με το σιδηροδρομικό σταθμό “Κavkaz”



Εικόνα 35: Το σιδηροδρομικό πορθμείον του λιμένα Kavkaz ⁽⁶⁷⁾

4.4 Οι Εισαγωγές και Εξαγωγές της Βουλγαρίας – Σιδηροδρομικό Πορθμείο Λιμένα Βάρνας

Η Βουλγαρία βρίσκεται στην νοτιοανατολική Ευρώπη. Βρέχεται στα ανατολικά από τη Μαύρη Θάλασσα, ενώ συνορεύει με την Ελλάδα στα νότια, την Τουρκία στα ανατολικά, την πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας (ΠΓΔΜ) στα δυτικά, τη Σερβία και τη Ρουμανία στα βόρεια. Φυσικό σύνορο μεταξύ της Ρουμανίας και της Βουλγαρίας αποτελεί ο ποταμός Δούναβης. Με έκταση 110.994m², η Βουλγαρία είναι η 16η σε έκταση χώρα της Ευρώπης ⁽⁷¹⁾.

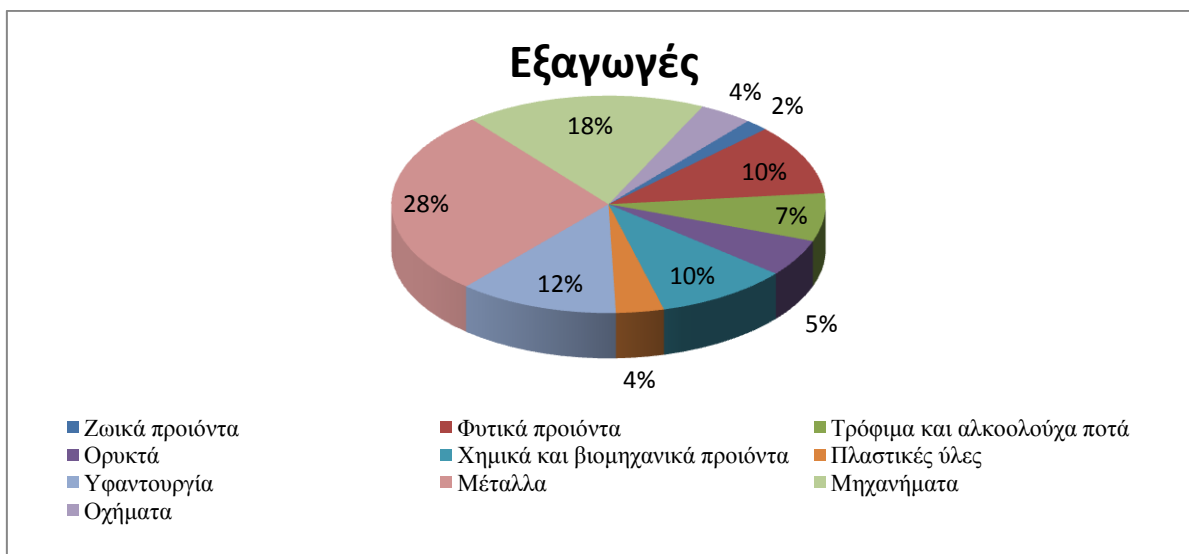


Εικόνα 36: Πολιτικός χάρτης Βουλγαρίας

Οικονομία της Βουλγαρίας, είναι μια ελεύθερη ανοιχτή αγορά, έχει ένα καλά αναπτυγμένο ιδιωτικό τομέα. Η Βουλγαρία αν και έχει από τα χαμηλότερα ΑΕΠ στην Ευρώπη, τα τελευταία έτη έχει δείξει θετική ανάπτυξη.

Τα κύρια προϊόντα εξαγωγών της παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα ⁽⁷²⁾.

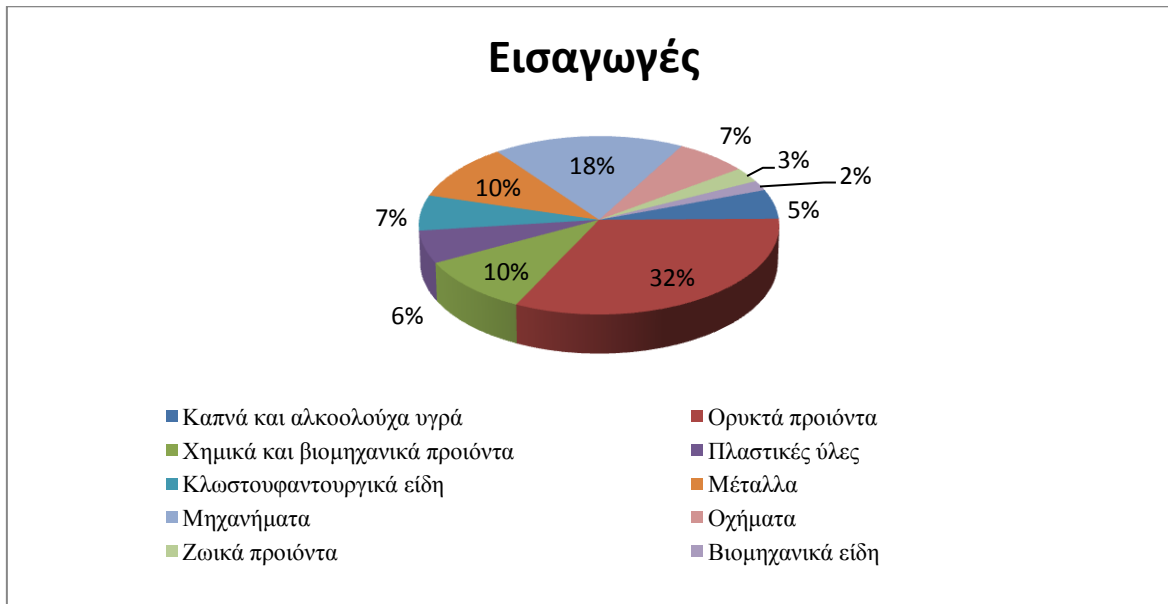
Διάγραμμα 8: Τα κύρια προϊόντα εξαγωγών της Βουλγαρίας



Οι κύριες χώρες εξαγωγών είναι: η Γερμανία, η Ιταλία, η Ρουμανία, το Βέλγιο, η Τουρκία και η Ελλάδα.

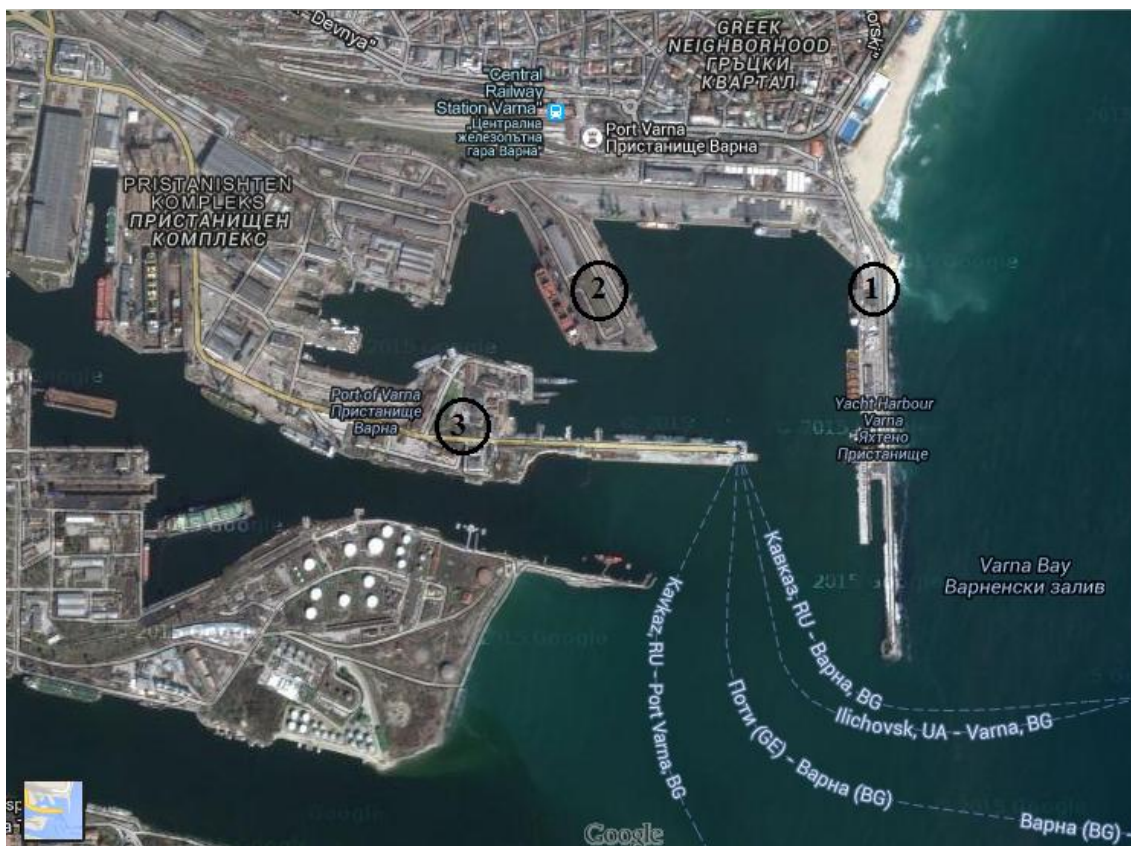
Τα κύρια προϊόντα εισαγωγών παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.

Διάγραμμα 9: Τα κύρια προϊόντα εισαγωγών της Βουλγαρίας



Οι κύριες χώρες εισαγωγών είναι: η Ρωσία, η Γερμανία, η Κίνα, η Ιταλία, η Ρουμανία και η Ελλάδα.

Το μεγαλύτερο λιμάνι της Βουλγαρίας είναι το λιμάνι της Βάρνας. Έχει συνολικό μήκος κρητιδωμάτων 2.345 m, μέγιστο βάθος: 11,50m και ανοιχτούς χώρους αποθήκευσης: 97.600 m².



Εικόνα 37: Οι κύριοι προβλήτες του λιμένα της Βάρνα

Πίνακας 17: Χαρακτηριστικά του λιμένα της Βάρνα

Αριθμός προβλήτας	Μήκος (m)	Βάθος (m)	Ειδίκευση
1	230	15	Εμπορευματοκιβώτια, επιβάτες
2	145	20	Σιδηροδρομικό πορθμείο
3	241	15	Φορτίο χύδην, Σιδηροδρομικό πορθμείο

4.5 Εφαρμογή : Μεταφορά προϊόντων στο διάδρομο Αθήνα-Ρωσία



Σενάριο #1	Οδική σύνδεση	2.877km
Σενάριο #2	Σιδηροδρομική σύνδεση	3.436km
Σενάριο #3	Χρήση Train Ferry από Βουλγαρία	3.983km
Σενάριο #4	Χρήση Train Ferry από Ελλάδα	3.536km

Εικόνα 38: Εναλλακτικά σενάρια σύνδεσης Βόλου-Μόσχα με χρήση του προγράμματος Transcad

Με την βοήθεια του προγράμματος Transcad δημιουργήθηκε το σενάριο #1, η οδική σύνδεση με μήκος 2.877km. Μέχρι την απαγόρευση των εξαγωγών λόγω εμπάργκο προς Ρωσία⁽⁷³⁾ υπήρχαν μεταφορές φορτηγών και η οδική διαδρομή που ακολουθούσαν και χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα τεκμηριώθηκε από συνομιλίες με οδηγούς φορτηγών. Οι χώρες διελύσεις είναι: Ελλάδα, Βουλγαρία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Ρουμανία, Μολδαβία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Ουκρανία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Ρωσία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.).

Το σενάριο #2 αποτελεί την σιδηροδρομικό σύνδεση με μήκος 3.436 km. Οι χώρες διελύσεις είναι: Ελλάδα, Fyrom (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Σερβία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Ρουμανία, Ουγγαρία, Ουκρανία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Βέλγιο, Ρωσία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.).

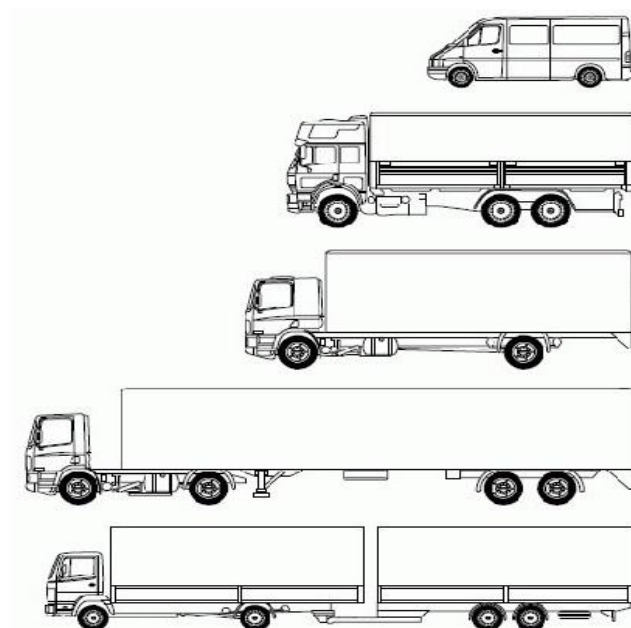
Στο σενάριο #3 με τη βοήθεια του προγράμματος Transcad δημιουργήθηκε η διαδρομή με χρήση Train Ferry από Βουλγαρία με μήκος 3.983km. Οι χώρες διελύσεις είναι: Ελλάδα, Fyrom (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Σερβία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Ουκρανία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.), Ρωσία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.). Η σύνδεση Βάρνα-Κανκασ βρίσκεται σε λειτουργία (τα δρομολόγια παρουσιάζονται στο Παράρτημα 1) και για τον υπολογισμό του κόστους χρησιμοποιήθηκαν οι διαστάσεις του οχηματαγωγού πλοίου Train Ferry που εκτελεί την συγκεκριμένη διαδρομή.

Τέλος, δημιουργήθηκε το σενάριο #4, διαδρομή με χρήση του οχηματαγωγού πλοίου Train Ferry από Ελλάδα με μήκος 3.536km. Οι χώρες διελύσεις είναι: Ελλάδα, Ρωσία (δεν ανήκει στην Ε.Ε.). Οι διαστάσεις του πλοίου επιλέχθηκαν με βάση τα οχηματαγωγά πλοία τύπου Train Ferry που λειτουργούν στην Μαύρη Θάλασσα.

4.5.1 Υπολογισμός κόστους οδικής μεταφοράς (Σενάριο #1)

Στο παρόν υποκεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός του λειτουργικού κόστους της οδικής σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα (2.877,45km), με συνολική διάρκεια ταξιδιού **4,5 μέρες**, για την διακίνηση δεμάτων βάμβακος.

Διαστάσεις Φορηγών



Μέγιστο μήκος:

- Όχημα με κινητήρα 12.00 m
- Ρυμουλκούμενο 12.00 m
- Αρθρωτό όχημα 16.50 m
- Οδικός συρμός 18.75 m
- Αρθρωτό λεωφορείο 18.75 m

Μέγιστο πλάτος:

- Όχημα οποιουδήποτε τύπου 2.55 m
- Υπερκατασκευές οχημάτων με κλιματισμό 2.60 m

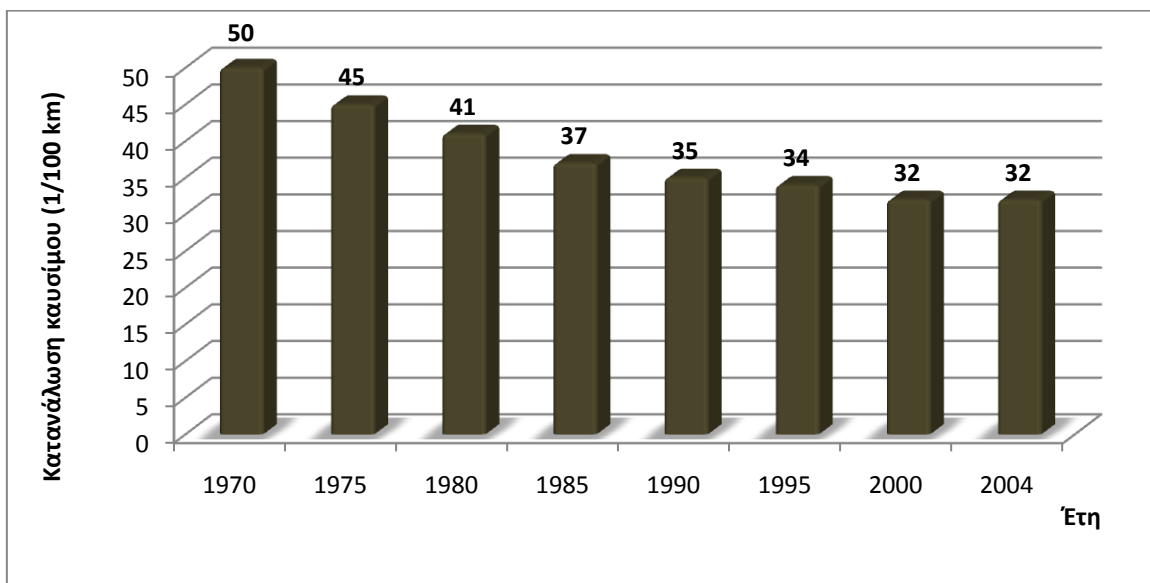
Μέγιστο ύψος:

- Όχημα οποιουδήποτε τύπου 4.00 m

Εικόνα 39: Διαστάσεις φορηγών

Η ταχύτητα ανάπτυξης που επιλέχθηκε είναι η μέγιστη ταχύτητα, σε οδό ταχείας κυκλοφορίας ή σε άλλο δίκτυο, για φορηγά αυτοκίνητα επιτρεπόμενου μέγιστου βάρους μεγαλύτερου των 3.500 χιλγ. με ελαφρό ρυμουλκούμενο ή ρυμουλκούμενο **70km/h**⁽⁷⁶⁾. Η ταχύτητα ανάπτυξης αποτελεί βασική παράμετρο της κατανάλωσης καυσίμου. Η κατανάλωση καυσίμου στις οδικές μεταφορές επηρεάζεται από: τα χαρακτηριστικά της διαδρομής (απόσταση, ταχύτητα, επιταχύνσεις/επιβραδύνσεις, στάσεις) η αύξηση των οποίων οδηγεί σε αύξηση της κατανάλωσης, τα χαρακτηριστικά του οδοστρώματος (κατά μήκος κλίση, οριζοντιογραφικές ακτίνες), η μείωση της ακτίνας καμπυλότητας R (αύξηση της καμπυλότητας 1/R) και η αύξηση της κατά μήκος κλίση προκαλεί αύξηση της κατανάλωσης καυσίμων, τις καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, πάγος/χιόνι) που η επιρροή τους αφορά τη μηχανολογική λειτουργία των οχημάτων και στηρίζεται σε αρχές της θερμοδυναμικής, τα χαρακτηριστικά του οχήματος (τύπος, βάρος/φορτίο, τεχνολογία, ηλικία), το είδος της καύσιμης και λιπαντικής ύλης των αυτοκινήτων⁽⁷⁴⁾. Η κατανάλωση καυσίμου εκτιμήθηκε **0,32€/km**⁽⁷⁵⁾. Επομένως ένα φορηγό διεθνών μεταφορών που μπορεί να μεταφέρει περίπου 1.000 λίτρα πετρέλαιο στις δεξαμενές καυσίμων του, μπορεί να καλύψει απόσταση περίπου 3.200 km, γι' αυτό θεωρήθηκε ότι αρχικά γεμίζει τις δεξαμενές καυσίμου του στην Ελλάδα και ύστερα στην Ρωσία για την επιστροφή του. Η τιμή αγοράς καυσίμου στην Ελλάδα είναι **1,59 €/lt** με βάση τις τιμές καυσίμου (Παράρτημα 3).

Διάγραμμα 10: Εξέλιξη της κατανάλωσης καυσίμου για φορτηγά των 40 τόνων από το 1970 έως το 2004



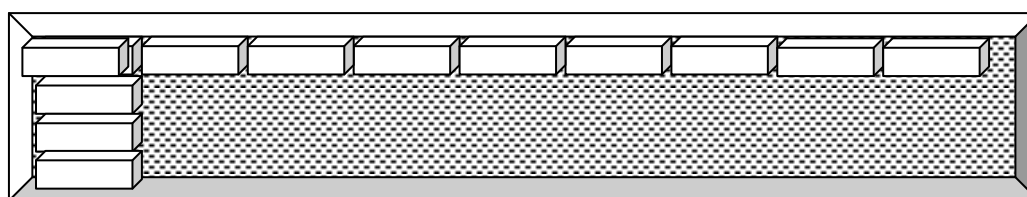
Τα φορτηγά που επιλέχθηκαν είναι προδιαγραφών Euro 5 (Βλέπε: ΕΚ 715/2007) ⁽⁷⁶⁾ , στα οποία η αλλαγή των λιπαντικών και η αλλαγή φίλτρου γίνεται ανά 25.000km με κόστος περίπου 800-1.000€ και η αλλαγή των ελαστικών (12 λάστιχα) ανά 60.000km με κόστος περίπου 400-500€ ⁽⁷⁷⁾. Υπολογίστηκε κόστος λιπαντικών και αλλαγής φίλτρου **0,037€/km** και κόστος αλλαγής των ελαστικών **0,075€/km**.

Το μέσο κόστος αγοράς γι'αυτήν την κατηγορία φορτηγού είναι **120.000€**. Σύμφωνα με τον Ν.4110/2013 προβλέπεται συντελεστής απόσβεσης 12%.

Επιλέχθηκε η μεταφορά δεμάτων βάμβακος, καθώς αποτελεί το κύριο προϊόν παραγωγής της Θεσσαλίας (Πίνακας 12). Οι διαστάσεις δέματος βάμβακος είναι 1,40m X 0,51m X 0,89m με βάρος 0,25tn. Οι εσωτερικές διαστάσεις του φορτηγού είναι 13,62m X 2,48m X 2,70m με μέγιστη ικανότητα φόρτωσης 26tn. Με βάση τα στοιχεία αυτά υπολογίστηκε η ποσότητα των δεμάτων που μπορεί να μεταφέρει το φορτηγό, **72 δέματα βάμβακος** σε 4 σειρές των 9 δεμάτων από 2 στήλες. Τα 72 δέματα καταλαμβάνουν 46m³ και έχουν βάρος 18tn.

Πίνακας 18: Υπολογισμός ικανότητας φόρτωσης δεμάτων βάμβακος στο φορτηγό

Φορτηγό	Εσωτερικό μήκος (m)	Εσωτερικό πλάτος (m)	Εσωτερικό ύψος (m)	Βάρος δέματος βάμβακος (κιλά)	Ωφέλιμο φορτίο (tn)	Όγκος δέματος βάμβακος (m ³)	Όγκος φόρτωσης (m ³)	Δέματα βάμβακος	Δυνατότητα φόρτωσης (tn)
	13,62	2,48	2,70	250,00	26		91	144	35,88
82							129	32,29	
73							115	28,70	
63							100	25,12	
46							72	18	



Εικόνα 40: Κάτοψη διάταξης δεμάτων βάμβακος στο εσωτερικό του φορτηγού

Επίσης, ο ημερήσιος χρόνος οδήγησης δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 9hr με υποχρεωτικό διάλειμμα 45 λεπτών μετά από 4,5 ώρες συνεχή οδήγηση, ο εβδομαδιαίος χρόνος οδήγησης δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 56hr και ο συνολικός χρόνος οδήγησης κατά τη διάρκεια δύο διαδοχικών εβδομάδων δεν υπερβαίνει τις 90hr⁽⁷⁸⁾. Με βάση τον κανονισμό χρόνου οδήγησης δημιουργήθηκε ενδεικτικό οργανόγραμμα ενός ταξιδιού για τον υπολογισμό της διάρκειας.

Πίνακας 19: Οργανόγραμμα ταξιδιού Αθήνα-Μόσχα

Οργάνωση ταξιδιού με βάση τους κανονισμούς 70km/h		
Μέρες	Ώρες	XIA/PA
1	9ώρες + 45 λεπτά διάλειμμα	630,00
2	9ώρες + 45 λεπτά διάλειμμα	1.260,00
3	9ώρες + 45 λεπτά διάλειμμα	1.890,00
4	9ώρες + 45 λεπτά διάλειμμα	2.520,00
5	5ώρες	2.877,45
6	ΡΕΠΟ	-
7	9ώρες + 45 λεπτά διάλειμμα	630,00
8	9ώρες + 45 λεπτά διάλειμμα	1.260,00
9	9ώρες + 45 λεπτά διάλειμμα	1.890,00
10	9ώρες + 45 λεπτά διάλειμμα	2.520,00
11	5	2.877,45
12	ΡΕΠΟ	-
13	ΡΕΠΟ	-
14	ΡΕΠΟ	-

Οι μέρες εργασίας υπολογίστηκαν: **341** (52 εβδομάδες/έτος, 7 εργάσιμες μέρες, 24 μέρες άδεια). Τα σαββατοκύριακα και τις ημέρες αργίας ο χρόνος οδήγησης εξακολουθεί να είναι 9ώρες όμως η κυκλοφορία των φορτηγών πραγματοποιείται μόνο συγκεκριμένες ώρες της ημέρας⁽⁷⁹⁾.

Ο μισθός του οδηγού του οχήματος καθορίστηκε **1.250€/μήνα**, με βάση την ελληνική νομοθεσία για τον βασικό μισθό, λαμβάνοντας υπόψη και τα βασικά πακέτα ασφαλιστικής κάλυψης⁽⁸⁰⁾. Ο μικτός μισθός ανά χρόνο είναι πολλαπλασιασμένος X14 στον ιδιωτικό τομέα. Σύμφωνα με τον ελληνικό εργατικό κώδικα, αν οι εργαζόμενοι εκτελούν υπερωριακή εργασία ο εργοδότης είναι υποχρεωμένος να προβεί σε πληρωμή υπερωριακής εργασίας, ωρομίσθιο του εργαζόμενου προσαυξημένο κατά ποσοστό 40%. Η υπερωριακή εργασία μπορεί να φτάσει έως 120 ώρες το χρόνο. Στους υπολογισμούς της οδικής διαδρομής Αθήνα- Μόσχα το κόστος υπολογίστηκε χωρίς υπερωριακή εργασία και θεωρήθηκε ότι οι οδηγοί των φορτηγών έχουν δυνατότητα διανυκτέρευσης εντός και εκτός οχήματος. Το κόστος διανυκτέρευσης εκτός επιλέχθηκε **50€/μέρα**.

Ο υπολογισμός των διοδίων έγινε με χρήση του διαθέσιμου στο διαδίκτυο λογισμικό ΡΤV⁽⁸¹⁾. Τα διόδια υπολογίστηκαν **168€** για την διέλευση των χωρών Ελλάδα (Εγνατία Οδός), Βουλγαρία, Ρουμανία, Μολδαβία, Ουκρανία, Ρωσία

Το επιχειρηματικό όφελος, το οποίο είναι το μεικτό κέρδος του επενδυτή σαν ποσοστό επί του συνόλου επιλέχθηκε **20%**⁽⁸²⁾.

Στους υπολογισμούς δεν λαμβάνονται υπόψη: το κόστος απόσβεσης του φορτηγού, τα πιστοποιητικά / τεχνικοί έλεγχοι, βαφή οχήματος / πλυστικά, κλήσεις παραβάσεων κώδικα οδικής κυκλοφορίας, δασμοί εκτελωνισμού στη Ρωσία, καθυστερήσεις και επιπλέον κόστος για τις διακινήσεις σε χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πίνακας 20: Υπολογισμός συνολικού κόστους οδικής σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα για μεταφορά δέματος βάμβακος

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΔΙΚΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΑΘΗΝΑ-ΜΟΣΧΑ	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	2.877,45
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ(days)	5
ΤΙΜΕΣ ΔΙΟΔΙΩΝ(€)	169
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΟΡΤΗΓΟΥ-ΦΟΡΤΙΟΥ	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ (mxm)	13,62 X 2,48 X 2,70
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΜΑΤΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΣ	72
ΦΟΡΤΙΟ ΔΕΜΑΤΟΣ ΒΑΜΒΑΚΟΣ(tn)	18
ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΟΥ ΚΑΤΑΛΜΒΑΝΕΙ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ (m ³)	46
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΒΑΘΜΟΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΔΗΓΟΥ (70%) (€/διαδρομή)	165
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ (€/δρομολόγιο)	2.645 – 2.915
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ ΑΝΑ ΤΟΝΟ (€/tn)	176 – 194

4.5.2 Υπολογισμός κόστους αμιγώς σιδηροδρομικής μεταφοράς (Σενάριο #2)

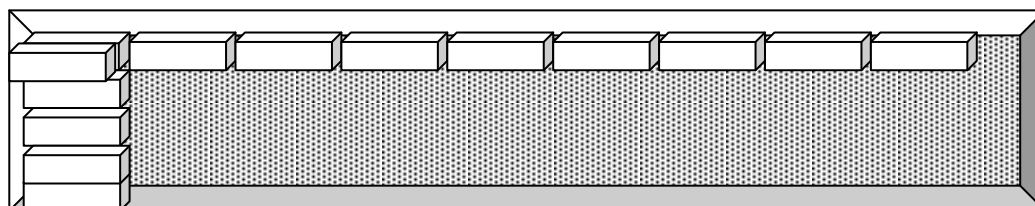
Στο παρόν υποκεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός του λειτουργικού κόστους της σιδηροδρομικής σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα (3.435,79km). Δεν υπάρχει εμπορευματική σιδηροδρομική υπηρεσία που να εξυπηρετεί αυτή την διαδρομή, γι' αυτό έγινε εκτίμηση με βάση τον χρόνο της υπάρχουσας επιβατικής.

Συγκεκριμένα, με επιβατικό συρμό η διάρκεια του ταξιδιού είναι 3,5 μέρες και ύστερα από προσαύξηση εκτιμήθηκε στις 7 μέρες, εξαιτίας μικρότερης ταχύτητας, περισσότερων καθυστερήσεων στα σύνορα κάθε χώρας και εξασφάλισης μεγαλύτερης ασφάλειας στο φορτίο. Εκτιμήθηκε 1 μέρα επιπλέον για τον χρόνο καθυστέρησης αλλαγής αμαξωμάτων. Η διάρκεια του ταξιδιού είναι **8μέρες**.

Ο τύπος του τροχαίου σιδηροδρομικού υλικού επιλέχθηκε με βάση τους τύπους που χρησιμοποιεί ο ΟΣΕ⁽⁸³⁾. Ο συρμός αποτελείται από τετραζωνικά βαγόνια κλειστού τύπου, οι διαστάσεις των οποίων παρουσιάζονται στον Πίνακα 23. Οι διαστάσεις δέματος βάμβακος είναι 1,40m X 0,51m X 0,89m με βάρος 0,25tn. Οι εσωτερικές διαστάσεις της φορτάμαξας είναι 13,70m X 2,65m X 2,79m με μέγιστη ικανότητα φόρτωσης 69tn. Με βάση τα στοιχεία αυτά υπολογίστηκε η ποσότητα των δεμάτων που μπορεί να μεταφέρει η κάθε φορτάμαξα, 134 δέματα βάμβακος σε 5 σειρές των 9 δεμάτων από 3 στήλες. Τα **134 δέματα** καταλαμβάνουν 86m³ και έχουν βάρος 33,5tn.

Πίνακας 21: Σύγκριση δυνατότητας μεταφοράς κλειστού και ανοιχτού τύπου βαγονιού

Τύπος βαγονιού	Φορτίο αξόνων (tn)	Εσωτερικές διαστάσεις(m)	Βάρος δέματος βάμβακος (κιλά)	Ωφέλιμο φορτίο (tn)	Όγκος δέματος βάμβακος (m3)	Όγκος φόρτωσης (m3)	Δέματα βάμβακος	Φορτίο (tn)
Κλειστό	4x 22,5	13,70x2,65x2,79	250,00	69	0,64	101	158	39
						86	134	34
						57	89	22
						28	44	11
Ανοιχτό	4x22,7	12,07x2,75x2,06		68		61	96	24
						51	79	20



Εικόνα 41: Διάταξη δεμάτων βάμβακος στο εσωτερικό του βαγονιού

Ο μέγιστος αριθμός αξόνων σε εμπορευματικές αμαξοστοιχίες με αυτόματη συνεχή πέδη², ορίζονται οι 120 άξονες ανεξαρτήτως ταχύτητας⁽⁸⁴⁾ και το συνολικό βάρος του συρμού, χωρίς την μηχανή έλξης, έχει τεθεί στους 1.000 tn. Υπολογίστηκε ότι ο συρμός έλκει **29 φορτάμαξες**. Το βάρος του τροχαίου υλικού είναι ομοιόμορφα κατανομημένο κατά μήκος της αμαξοστοιχίας, τηρούνται τα όρια της ζεύξης και πληρούνται οι όροι ασφαλείας που εξαρτώνται από τη θέση των οχημάτων στην αμαξοστοιχία⁽⁸⁴⁾.

Το συνολικό μήκος του συρμού υπολογίστηκε **450m**. Κάθε φορτάμαξα έχει μήκος 14,25m μεταξύ των προσκρουστήρων, συνεπώς ο συρμός έχει μήκος 29 φορτάμαξες X 14,25m = **427,17m** και μαζί με την μηχανή έλξης υπολογίζεται 450m. Το μήκος μιας αμαξοστοιχίας δεν πρέπει, γενικώς, να υπερβαίνει τις δυνατότητες που παρέχουν οι συνθήκες πεδήσεως και τα όργανα έλξεως/κρούσεως της αμαξοστοιχίας καθώς και οι εγκαταστάσεις γραμμής⁽⁸⁴⁾. Το μήκος του συρμού υπολογίστηκε για να αξιοποιηθεί στο Σενάριο #3 και #4.

Πίνακας 22: Υπολογισμός αριθμός φορταμαζών με βάση τους επιτρεπόμενους άξονες και βάρος του συρμού

	Όγκος φόρτωσης (m3)	Δέματα βάμβακος	Φορτίο (tn)	Ικανότητα φόρτωσης συρμού (tn)	Φορτάμαξες	Αριθμός αξόνων συρμού	Μήκος συρμού (m)
Βαγόني	85,78	134	33,50	1.200	35	140	516
				1.100	32	128	471
				1.000	29	116	427

Εκτιμήθηκε λειτουργικό κόστος **14 €/km** το οποίο περιλαμβάνει το κόστος καυσίμου, τα τέλη χρήσης υποδομής και την τελική παραλαβή στην αποθήκη του πελάτη με χρήση παρακαμπτήριο σιδηροδρομικό άξονα. Επιπλέον, εκτιμήθηκε κόστος ενοικίασης φορτάμαξας **30 €/ημέρα** και κόστος αλλαγής αμαξωμάτων **80 €/φορτάμαξα**.

Στους σιδηροδρομικούς συρμούς οι κυριότερες παράμετροι που επηρεάζουν την κατανάλωση καυσίμου είναι: το είδος και η τεχνολογία του συστήματος έλξης του συρμού (οι νηξελομηχανές έχουν μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου), τεχνικά χαρακτηριστικά του τροχαίου υλικού (ανοικτά ή κλειστά ελκόμενα οχήματα που επηρεάζουν την αεροδυναμική αντίσταση του συρμού), η συνολική μάζα του συρμού (όσο μεγαλύτερη η μάζα τόσο μεγαλύτερη είναι η κατανάλωσή), τα χαρακτηριστικά της σιδηροδρομικής γραμμής (κλίσεις, οριζοντιογραφικές καμπύλες, είδος σιδηροτροχιών), η ταχύτητα κίνησης του συρμού (αυξανόμενη ταχύτητα αυξάνει την ανάγκη σε ενέργεια στο τετράγωνο)⁽⁸⁵⁾.

Το επιχειρηματικό όφελος επιλέχθηκε **20%**.

⁽²⁾ Ο όρος συνεχής πέδη αναφέρεται στην πέδη που μπορούμε να χειριστούμε από οποιαδήποτε θέση της αμαξοστοιχίας

Πίνακας 23: Υπολογισμός συνολικού κόστους σιδηροδρομικής σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΑΘΗΝΑ-ΜΟΣΧΑ	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	3.436
ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ (μέρες)	8
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΡΜΟΥ	
ΦΟΡΤΙΟ ΒΑΓΟΝΙΟΥ (tn)	34
ΒΑΡΟΣ ΒΑΓΟΝΙΟΥ (tn)	22
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΒΑΓΟΝΙΟΥ (m x m)	13,70x2,65x2,79
ΜΙΚΤΟ ΕΛΚΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΡΜΟΥ (χωρίς την μηχανή έλξης) (tn)	1.000,00
ΜΗΚΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ (m)	14,25
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΣΥΡΜΟΥ (m)	450
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΦΟΡΤΑΜΑΞΕΣ	29
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΜΑΤΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΣ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΕ ΦΟΡΤΑΜΑΞΑ	134
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€/km)	14
ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΟΙΚΙΑΣΗΣ ΦΟΡΤΑΜΑΞΑΣ (€/μέρα)	30
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ (€/δρομολόγιο)	68.861
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΤΟΝΟ (€/tn)	69

4.5.3 Πολυτροπική μεταφορά: Σιδηροδρομική μεταφορά μέσω πορθμείου του λιμένα της Βάρνα (Σενάριο #3)

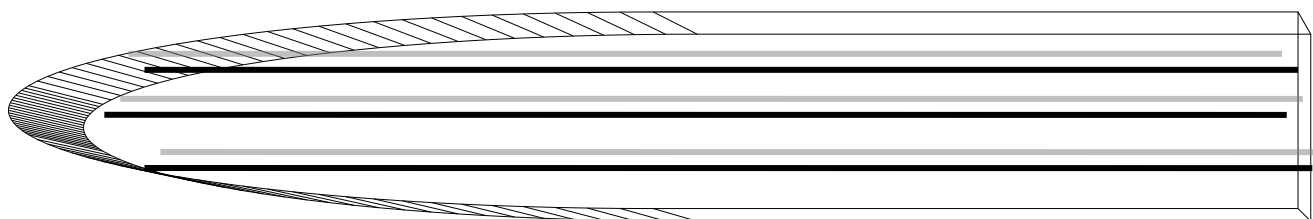
Στο παρόν υποκεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός του λειτουργικού κόστους της χρήσης του οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry. Υπολογίστηκε η σιδηροδρομική σύνδεση Αθήνα-Λιμένας Βάρνα (Βουλγαρία) (1.652 km), η χρήση του οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry στη διαδρομή Λιμένας Βάρνα– Λιμένας Κανκασ (823,68 km) και τέλος η σιδηροδρομική διαδρομή Λιμένας Κανκασ-Μόσχα (1.477,30 km). Δεν υπάρχει εμπορευματική σιδηροδρομική υπηρεσία που να εξυπηρετεί τις διαδρομές Αθήνα-Βάρνα και Κανκασ-Μόσχα, γι'αυτό έγινε εκτίμηση με βάση τον χρόνο της ισχύουσας επιβατικής. Συγκεκριμένα, με επιβατικό συρμό η διάρκεια του ταξιδιού είναι 3 μέρες και με εμπορευματικό εκτιμήθηκε στις 5 μέρες. Η διάρκεια της θαλάσσιας διαδρομής υπολογίστηκε 2 μέρες, με μέση ταχύτητα ανάπτυξης του πλοίου 10 knots⁽⁸⁶⁾. Εκτιμήθηκε 1 μέρα επιπλέον για τον χρόνο καθυστέρησης αλλαγής αμαξωμάτων. Η διάρκεια του ταξιδιού υπολογίστηκε **8 μέρες**, καθώς το βασικό πλεονέκτημα της χρήσης σιδηροδρομικών πορθμείων είναι οι ελάχιστες καθυστερήσεις στις λιμενικές εγκαταστάσεις.

Για τις σιδηροδρομικές συνδέσεις, ισχύουν τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν στο Σενάριο #2 (Υποκεφάλαιο 4.5.2).

Το οχηματαγωγό πλοίο τύπου Train Ferry ‘Geroi Shipki’ που χρησιμοποιήθηκε είναι το πλοίο που εξυπηρετεί τον λιμένα της Βάρνας, το οποίο εκτελεί διαδρομές από Βουλγαρία προς Ρωσία εδώ και 30 έτη, με ένα δρομολόγιο την εβδομάδα. Εκτιμήθηκε με βάση τον παρακάτω πίνακα ότι θα χρειαστούν (427,17/184)=**3σιδηροδρομικές γραμμές**.

Πίνακας 24: Χαρακτηριστικά πλοίου TrainFerry και συρμού

	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Νεκρό Βάρος(tn)
Πλοίο TrainFerry ‘Skif’	184	26,00	12.889
Συρμός	427	2,65	1.000



Εικόνα 42: Διάταξη συρμού στο εσωτερικό του πλοίου

Ο ναύλος, με βάση το δρομολόγιο Βάρνα-Κανκασ, που εκτελείται 42 φορές/έτος, για την μεταφορά εμπορευμάτων με τροχαίο υλικό 4 αξόνων και μήκος μεταξύ προσκρουστήρων έως 17m είναι **2.420€/φορτάμαξα**, χωρίς την μεταφορά της μηχανής έλξης⁽⁸⁷⁾, σε περίπτωση μεγαλύτερου μήκους μεταξύ προσκρουστήρων οι χρεώσεις των ναύλων είναι διαφορετικές. Ο ναύλος, ο οποίος είναι η σύμβαση με την οποία, ο ένας από τους συμβαλλόμενους ο εκναυλωτής, αναλαμβάνει την υποχρέωση να διαθέσει στον άλλον συμβαλλόμενο, τον ναυλωτή, το πλοίο (στο σύνολο ή στο μέρος του) για την πραγματοποίηση θαλάσσιας μεταφοράς έναντι χρηματικού ανταλλάγματος, περιλαμβάνει: την κατάλληλη επιλογή μεταφορά την για την μεταφορά πλοίο, υποχρέωση θέσης του πλοίου στον τόπο φόρτωσης, διενέργεια φόρτωσης και στοιβασίας και υποχρέωση αναμονής μέχρι την ολοκλήρωση της φόρτωσης, μετά την μεταφορά τη διατήρηση της καταλληλότητας του πλοίου, τόσο προς την πλεύση όσο και ως προς την διατήρηση του φορτίου, διατήρηση της καλής κατάστασης και ασφάλειας του φορτίου και τήρηση της κανονικής πορείας πλεύσης, μετά την μεταφορά: θέση του πλοίου σε θέση κατάλληλη για την εκφόρτωση, υποχρέωση εκφόρτωσης στον λιμένα προορισμού, παράδοση του φορτίου στον δικαιούχο ή τοποθέτησή του με ασφάλεια στον λιμένα και υποχρέωση αναμονής καθόλη την διάρκεια της εκφόρτωσης⁽⁸⁸⁾.

Πίνακας 25: Υπολογισμός συνολικού χρήσης Train Ferry από Βουλγαρία

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΡΜΟΥ		
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΒΑΓΟΝΙΟΥ(mxm)		13,70x2,65x2,79
ΜΙΚΤΟ ΕΛΚΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΡΜΟΥ(χωρίς την μηχανή έλξης) (tn)		1.000,00
ΜΗΚΟΣ ΣΥΡΜΟΥ (m)		427
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΦΟΡΤΑΜΑΞΕΣ		29
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΜΑΤΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΣ		134
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΟΥ Ra/Ra		
ΝΕΚΡΟ ΒΑΡΟΣ(tn)		12.889
ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΛΟΙΟΥ (GT)		20.000
ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ(m)		184
ΠΛΑΤΟΣ (m)		26
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ		3
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		
ΑΘΗΝΑ-ΒΑΡΝΑ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ(km)	1.652
	ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ (hr)	72
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€/διαδρομής)	27.349
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ tn)	27
ΛΙΜΕΝΕΣ: ΒΑΡΝΑ-ΚΑΝΚΑΖ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ(km)	824
	ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ (hr)	48
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€/διαδρομής)	70.187
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ tn)	70
ΚΑΝΚΑΖ-ΜΟΣΧΑ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ(km)	1.477
	ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ (hr)	48
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€/διαδρομής)	24.456
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ tn)	24
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/διαδρομής)		120.963
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ tn)		121

4.5.4 Πολυτροπική μεταφορά: Σιδηροδρομική μεταφορά μέσω πορθμείου του λιμένα Βόλου (Σενάριο #4)

Στο παρόν υποκεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός του λειτουργικού κόστους της χρήσης του οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry. Υπολογίζεται η σιδηροδρομική σύνδεση Αθήνα-Λιμένας Βόλου (354,48km), η χρήση Train Ferry στη συνέχεια της διαδρομής Λιμένας Βόλου – Λιμένας Κανκασ (1.704,54km) και τέλος η σιδηροδρομική σύνδεση Λιμένας Κανκασ -Μόσχα (1.477,30 km).

Η διάρκεια ταξιδιού Αθήνα-Βόλος είναι 6hr. Επειδή δεν βρέθηκε εμπορευματική σιδηροδρομική υπηρεσία που να εξυπηρετεί την διαδρομή Κανκασ-Μόσχα, έγινε εκτίμηση με βάση τον χρόνο των ισχύων επιβατικών. Συγκεκριμένα, με επιβατικό συρμό η διάρκεια του ταξιδιού είναι 1 μέρα και ύστερα από προσαύξηση εκτιμήθηκε στις 3 μέρες.

Η διάρκεια της θαλάσσιας διαδρομής υπολογίστηκε 4 μέρες και 40 ταξίδια ανά έτος, με μέση ταχύτητα ανάπτυξης του πλοίου 10 knots. Εκτιμήθηκε 1 μέρα επιπλέον για τον χρόνο καθυστέρησης αλλαγής αμαξωμάτων και επιπλέον 1 μέρα για την διέλευση του στενού του Βοσπόρου. Η διάρκεια της διαδρομής υπολογίστηκε **9 μέρες**,

Για τις σιδηροδρομικές συνδέσεις, ισχύουν τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν στην Ενότητα 4.5.2

Για την θαλάσσια σύνδεση, ισχύουν τα χαρακτηριστικά του πλοίου που αναφέρθηκαν στην Ενότητα 4.5.3

Οι διαστάσεις του πλοίου είναι οι επιτρεπόμενες για την διέλευση από το στενό του Βοσπόρου (ελάχιστο πλάτος 700m και μέσο βάθος 43ft). Το πέρασμα στη Μαύρη Θάλασσα από το Αιγαίο πραγματοποιείται μέσα από 164 ναυτικά μίλια από τα στενά του Βοσπόρου, στη θάλασσα του Μαρμαρά και τα στενά του Τσανάκαλε. Η διαδρομή είναι ελικοειδής, συχνά στενή, και κυριαρχείται από ισχυρά και σύνθετα ρεύματα. Γι' αυτό το λόγο η διαδικασία διέλευσης είναι η εξής: υποβολή αναφοράς στην Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Κυκλοφορίας πλοίων (TSVTS) σύμφωνα με το τουρκικό σύστημα Πληροφόρησης Στενών, αναφορές σημείου κλήσης του πλοίου κατά τη διάρκεια της εισόδου και εξόδου στην περιοχή, το VHF E / T κανάλι του τομέα TSVTS πρέπει να παρακολουθείται ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της διέλευσης ή κατά την αγκυροβόληση μέσα στην περιοχή, τα πλοία που πλέουν εντός των Τουρκικών Στενών, για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, την προστασία της ζωής και του περιβάλλοντος, θα πρέπει να παρακολουθούν συνεχώς όλες τις εκπομπές της TSVTS και να ακούν με προσοχή τις πληροφορίες, συμβουλές, προειδοποιήσεις και οδηγίες που δίνονται από την TSVTS, οι πλοίαρχοι των πλοίων που πλέουν εντός των Τουρκικών Στενών θα πρέπει να αναφέρουν στην TSVTS όλα όσα παρατήρησαν σχετικά με τους κινδύνους για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, πλοία που περνούν χωρίς ενδιάμεση στάση μέσω των τουρκικών στενών πρέπει να υψώσουν τη σημαία με σήμα "T" κατά τη διάρκεια της ημέρας και κατά τη διάρκεια της νύχτας παρουσιάζουν το πράσινο φως που μπορεί να παρατηρηθεί από όλα τα σημεία του ορίζοντα, τόσο κατά τη διάρκεια της διέλευσης ή στο αγκυροβόλιο, όλες οι επικοινωνίες με την εν λόγω υπηρεσία πλοήγησης θα πρέπει να γίνεται μέσω VHF R / T Channel 71 ⁽⁸⁹⁾. Η διαρκής προσπάθεια αύξησης της ασφάλειας της Ναυσιπλοΐας στα στενά έχει σαν αποτέλεσμα σημαντικές καθυστερήσεις καθώς ο αριθμός των πλοίων που περιμένει στις εισόδους είναι σαφώς αυξημένος. Αυτές οι καθυστερήσεις είναι 4-8hr ⁽⁹⁰⁾.

Εκτίμηση καθυστερήσεων στον υπολογισμό μας 1 μέρα. Το κόστος διελύσεις για πλοία άνω των 1.000GT είναι 52€ ανά 1.000GT. Το κόστος διέλευσης είναι: $52 \times 6,7 = 348€$.

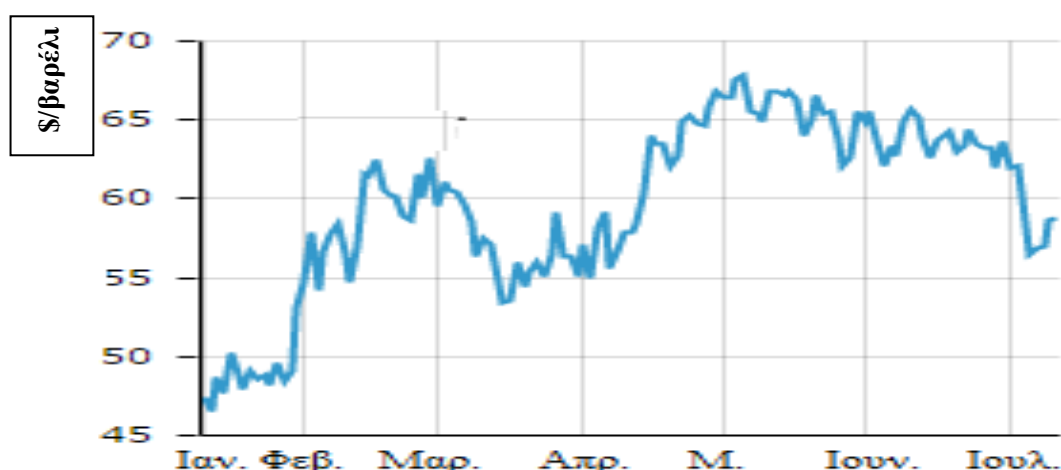
Το δρομολόγιο λιμένας Βόλου-λιμένας Κανκασ δεν υφίσταται γι'αυτό γίνεται προσπάθεια εκτίμησης του ναύλου μέσω παραμέτρων που καθορίζουν το λειτουργικό κόστος της διαδρομής.

Στις υδάτινες μεταφορές η κατανάλωση καυσίμου επηρεάζεται από τους παράγοντες που σχετίζονται με το σκάφος (αύξηση του μεγέθους του πλοίου αυξάνει την κατανάλωση ενέργειας, η μορφή του σκάφους επιδρά καθοριστικά στις αντιστάσεις που αναπτύσσονται κατά την κίνησή του στο νερό), με την διαδρομή (Η επίδραση της ταχύτητας είναι μάλιστα ιδιαίτερα σημαντική, αφού η κατανάλωση ενέργειας εξαρτάται από την τρίτη δύναμη της ταχύτητας) και με τις έκτακτες καταστάσεις (κακοκαιρία)⁽⁷⁴⁾. Η κατανάλωση καυσίμου του οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry συσχετίστηκε με την κατανάλωση πλοίου RO/RO με ικανότητα χωρητικότητας 80 ρυμουλκούμενα. Υπολογίστηκε για διαδρομή 900nm και ταχύτητα ανάπτυξης 10 knots κατανάλωση καυσίμου **400 γαλόνια**, το κόστος των λιπαντικών 10% του συνολικού κόστους των καυσίμων⁽⁹¹⁾ και το κόστος εκτιμήθηκε **1,65€/ γαλόνι**⁽⁹²⁾ με βάση τον δείκτη BWI³.

Πίνακας 26.: Κατανάλωση καυσίμου σε γαλόνια πλοίου RO/RO με ικανότητα χωρητικότητας 80 ρυμουλκούμενα

Ταχύτητα	Μήκος διαδρομής						
	200nm	300nm	400nm	500nm	600nm	700nm	800nm
5 kt	17.23	25.84	34.45	43.07	51.68	60.29	68.91
10 kt	93.47	140.21	186.94	233.68	280.41	327.15	373.88
15 kt	299.64	449.45	599.27	749.09	898.91	1,048.73	1,198.55
20 kt	809.01	1,213.52	1,577.10	1,940.67	2,304.24	2,667.81	3,031.38
25 kt	2,080.53	3,120.79	4,161.06	5,201.33	6,241.60	7,281.87	8,322.14
30 kt	5,330.56	7,995.85	10,661.13	13,326.41	15,991.69	18,656.98	21,322.26
35 kt	12,283.46	18,425.19	24,566.92	30,708.66	36,850.39	42,992.12	49,133.85
40 kt	17,190.52	25,785.78	34,381.04	42,976.30	51,571.56	60,166.82	68,762.08

Διάγραμμα 11: Κόστος καυσίμου ανά μήνα για το έτος 2015 με βάση τον δείκτη BWI



³ Ο δείκτης BWI (Bunkerworld index) συγκεντρώνει τις τιμές από 20 κεντρικά λιμάνια ανεφοδιασμού καυσίμων σε όλο τον κόσμο.

Το κόστος για την χρήση σιδηροδρομικού πορθμείου είναι **0,21€/tn**, τα τέλη προσόρμισης **0.0048€/GT**, τα τέλη παραβολής **0,087€/ημέρα/μέτρο**, τα τέλη πρυμοδέτησης 1/3 των αντίστοιχων δικαιωμάτων παραβολής, τα τέλη ελλιμενισμού **66€/μήνα**, ωρομίσθιο εμπορικού λιμένα **20€**, Τα παραπάνω κόστη εκτιμήθηκαν, με τα αντίστοιχα κόστη των πλοίων RO/RO, του λιμένα Βόλου⁽⁹³⁾ και θεωρήθηκε ίδιο κόστος για το λιμένα του Κανκασ, εξαιτίας έλλειψης στοιχείων.

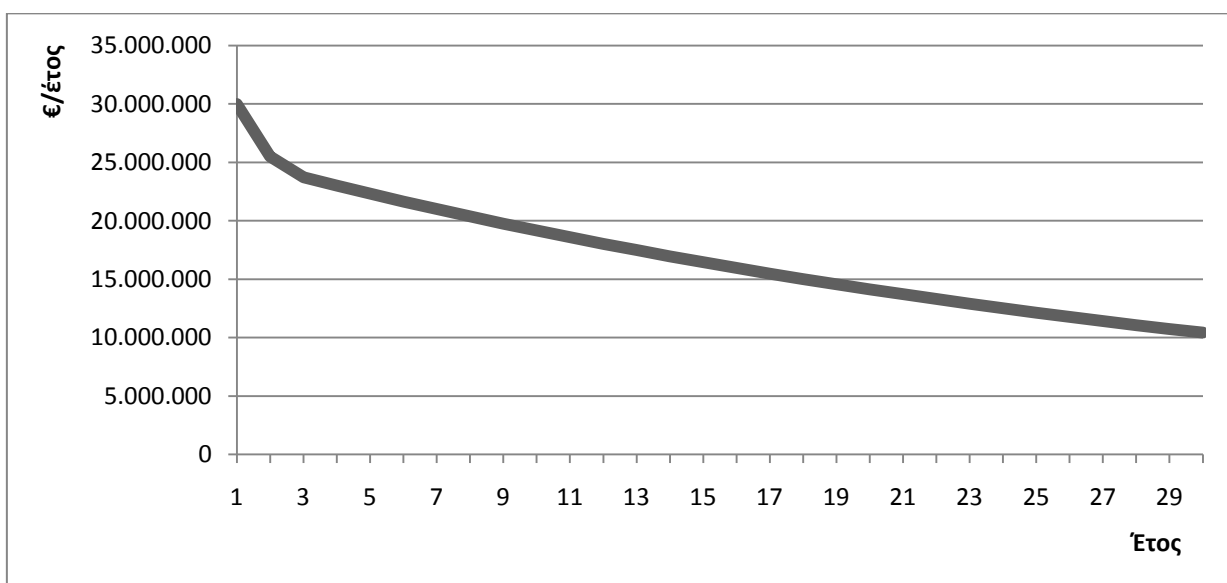
Δεν επιτρέπεται τα πλοία να είναι ανασφάλιστα, γι'αυτό έγινε εκτίμηση, με βάση το κόστος ασφάλισης πλοίου RO/RO, **55€/m**. Στην ασφάλιση πλοίων περιλαμβάνεται κυρίως η ασφάλιση σώματος και εξοπλισμού του πλοίου, όπως τα ψυκτικά μηχανήματα και μηχανές⁽⁹⁴⁾.

Το κόστος αγοράς ενός πλοίου RO/RO, 7 ετών με μήκος 157,9m και νεκρό βάρος 17.505tn κοστίζει 26.000.000€⁽⁹⁵⁾. Εξαιτίας έλλειψης στοιχείων κόστους του οχηματογωγού πλοίου τύπου Train Ferry, εκτιμήθηκε ότι το κόστος πλοίου 14 ετών είναι 30.000.000€. Το κόστος εκτιμήθηκε υψηλότερο επειδή το πλοίο κατασκευάζεται αποκλειστικά για την συγκεκριμένη γραμμή, καθώς οι σιδηροδρομικές γραμμές του πλοίου πρέπει να έχουν πανομοιότυπα χαρακτηριστικά με τις σιδηροδρομικές γραμμές της ράμπας. Τον πρώτο χρόνο εκμετάλλευσης του πλοίου έχει γίνει απόσβεση 4.500.000€, ενώ για 30 χρόνια λειτουργίας, που εκτελεί το πλοίο στο Σενάριο #2 το κόστος απόσβεσης είναι **19.580.186€**. Στους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν οι κατώτεροι συντελεστές απόσβεσης.

Πίνακας 27: Ανώτεροι και κατώτεροι συντελεστές απόσβεσης για πλοίο χωρητικότητας άνω των 500m⁽⁹⁶⁾.

Έτη	Κατώτεροι συντελεστές απόσβεσης	Ανώτεροι συντελεστές απόσβεσης
1 ^ο έτος εκμετάλλευσης	15%	20%
2 ^ο έτος εκμετάλλευσης	7%	10%
άνω του 3 ^ο έτος εκμετάλλευσης	3% (κατ'έτος)	5% (κατ'έτος)

Διάγραμμα 12: Απόσβεση πλοίου ανά έτος



Ο αριθμός και η σύνθεση των μελών του Πληρώματος σε κάθε πλοίο είναι αυστηρά καθορισμένος δια νόμων⁽⁹⁷⁾. Ελάχιστος αριθμός πληρώματος πλοίου 12 άτομα. Το μισθολόγιο είναι καθορισμένο δια νόμων από την χώρα προέλευσης του πλοίου. Συλλογική σύμβαση πληρώματος άρθρο 1 ⁽⁹⁸⁾. Οι ασφαλιστικές εισφορές είναι 40% στην Ελλάδα. Μέρη εργασίας: **341** (52 εβδομάδες/έτος, 7 εργάσιμες μέρες, 12 αργίες, 24 μέρες άδεια)

Πίνακας 28: Σύνθεση και μισθός Πληρώματος πλοίου

ΚΟΣΤΟΣ ΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ €/μήνα	ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ	3.600
	ΥΠΟΠΛΟΙΑΡΧΟΣ	2.129
	ΑΝΘΥΠΟΠΛΟΙΑΡΧΟΣ	1.855
	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α'	3.582
	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Β'	2.129
	ΜΗΧΑΝΟΔΗΓΟΣ Β	1.468
	ΝΑΥΚΛΗΡΟΣ	1.590
	ΝΑΥΤΗΣ	1.459
	ΝΑΥΤΟΠΑΙΣ	1.169
	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ	2.129
	ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΣ	2.281
	ΜΑΓΕΙΡΑΣ	2.281
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ €/μήνα	25.674	

Λαμβάνεται υπόψη το επιχειρηματικό όφελος **20%**, το οποίο είναι το μεικτό κέρδος του σαν ποσοστό επί του συνόλου των κερδών (κυμαίνεται από 15% έως 20%)⁽⁹⁹⁾.

Πίνακας 29: Υπολογισμός συνολικού χρήσης Train Ferry από λιμένα Βόλου

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΡΜΟΥ		
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΒΑΓΟΝΙΟΥ(mxm)		13,70x2,65x2,79
ΜΙΚΤΟ ΕΛΚΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΡΜΟΥ(χωρίς την μηχανή έλξης) (tn)		1.000,00
ΜΗΚΟΣ ΣΥΡΜΟΥ (m)		427
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΦΟΡΤΑΜΑΞΕΣ		29
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΜΑΤΩΝ ΒΑΜΒΑΚΟΣ		134
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΟΥ Ra/Ra		
ΝΕΚΡΟ ΒΑΡΟΣ(tn)		12.889
ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΠΛΟΙΟΥ (GT)		20.000
ΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ(m)		184
ΠΛΑΤΟΣ (m)		26
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ		3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ (ατ.)		12
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ		
ΑΘΗΝΑ-ΒΟΛΟΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ(km)	354
	ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ (hr)	6
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€/διαδρομής)	6.937
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ tn)	7
ΛΙΜΕΝΕΣ: ΒΟΛΟΣ-ΚΑΝΚΑΖ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ(km)	1.704
	ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ (hr)	96
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€/διαδρομής)	46.982
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ tn)	47
ΚΑΝΚΑΖ-ΜΟΣΧΑ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ(km)	1.477
	ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ (hr)	66
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (€/διαδρομής)	28.861
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ tn)	29
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/διαδρομής)		100.516
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/ tn)		100

Για την εγκυρότητα του αποτελέσματος υπολογίστηκε με τα ίδια κόστη και το Σενάριο#3. Το κόστος μεταφοράς μέσω πορθμείου του λιμένα της Βάρνας προέκυψε **90.061€/δρομολόγιο**. Η απόκλιση από τα ναύλα που καθορίζει ο λιμένας της Βάρνας σε σχέση με το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε είναι 15% . Το ποσοστό αυτό είναι ανεκτό καθώς χρησιμοποιήθηκαν σε όλους τους λιμένες τα τέλη του λιμένα Βόλου .

4.6 Αποτελέσματα

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς δημιουργήθηκε ο Πίνακας 30 στον οποίο γίνεται συνοπτική παρουσίαση και σύγκριση των αποτελεσμάτων

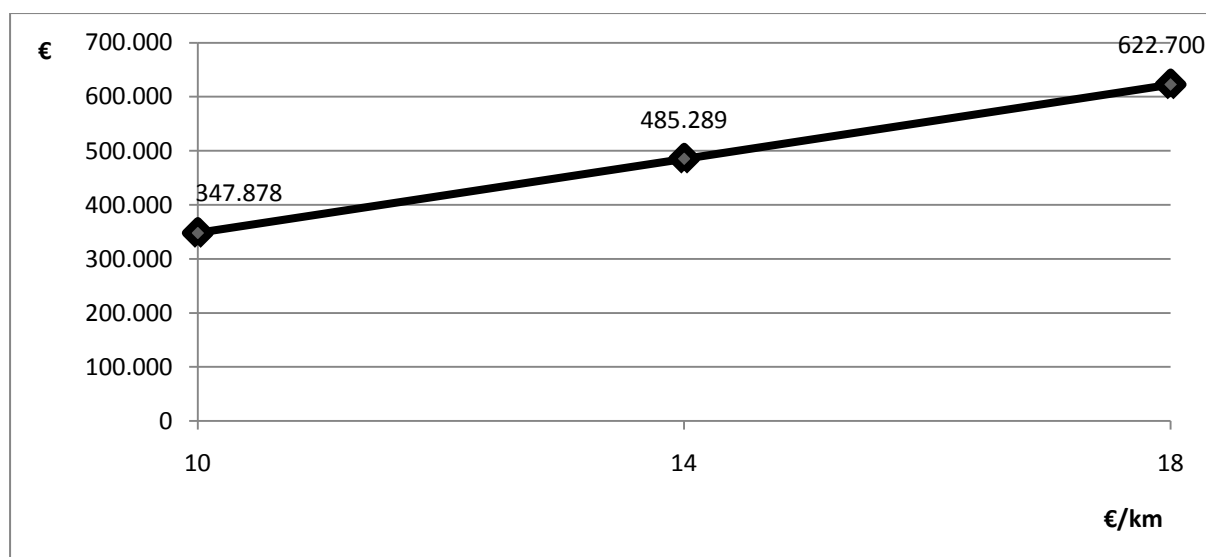
Πίνακας 30: Συγκριτικός πίνακας των 4 σεναρίων σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα για μεταφορά δεμάτων βάμβακος

	ΣΕΝΑΡΙΟ 1 (ΟΔΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ)	ΣΕΝΑΡΙΟ 2 (ΑΜΙΓΩΣ ΣΙΔ. ΜΕΤΑΦΟΡΑ)	ΣΕΝΑΡΙΟ 3 (ΛΙΜΕΝΑΣ ΒΑΡΝΑ)	ΣΕΝΑΡΙΟ 4 (ΛΙΜΕΝΑΣ ΒΟΛΟΥ)
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	5 μέρες	8 μέρες	8 μέρες	9 μέρες
ΠΙΘΑΝΕΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ	Στα σύνορα κάθε χώρας εκτός Ε.Ε. (4 χώρες)	Στα σύνορα κάθε χώρας εκτός Ε.Ε. (4 χώρες)	-	Στο στενό του Βοσπόρου
ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΟ ΤΟΝΟ ΒΑΜΒΑΚΟΣ	176 -194€	69€	123€	100€
ΑΠΟ ΠΟΡΤΑ ΣΕ ΠΟΡΤΑ	Ναι	Παρακαμπτήρια σιδηροδρομική γραμμή	Παρακαμπτήρια σιδηροδρομική γραμμή	Παρακαμπτήρια σιδηροδρομική γραμμή

Στον συγκριτικό πίνακα παρατηρούμε η μεταφορά εμπορευμάτων με αμιγώς σιδηροδρομική μεταφορά έχει το χαμηλότερο κόστος, προϋποθέτει όμως συμφωνία διέλευσης του συρμού από 8 χώρες, από τις οποίες οι 3 είναι εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης

Στο Σενάριο #2 θεωρήθηκε δεδομένο ότι το κόστος λειτουργίας της σιδηροδρομικής μεταφοράς είναι 14€/km, σε περίπτωση αύξησης θα αυξανόταν και το κόστος λειτουργίας της σιδηροδρομικής μεταφοράς.

Διάγραμμα 13: Ανάλυση ευαισθησίας του λειτουργικού κόστους αμιγώς σιδηροδρομικής μεταφοράς σε σχέση με το κόστος ανά χιλιόμετρο



Στην εφαρμογή επιλέχθηκε η μεταφορά δεμάτων βάμβακος στις φορτάμαξες του συρμού, οι οποίες κατά την φόρτωση τους στο οχηματαγωγό πλοίο τύπου Train Ferry αξιοποιούν πλήρως το μήκος του πλοίου. Σε περίπτωση διακίνησης προϊόντων μεγαλύτερου όγκου, προκειμένου να πληρούνται τα όρια φόρτωσης του συρμού, μειώνεται ο αριθμός των φορταμαξών, και δεν αξιοποιείται πλήρως το μήκος του πλοίου, γι'αυτό το λόγο διαπιστώνουμε ότι το λειτουργικό κόστος καθορίζεται από τον αριθμό των φορταμαξών (Σενάριο #3) και όχι από τους τόνους διακίνησης, δίνοντας

Για τα ίδια σενάρια υπολογίστηκε το λειτουργικό κόστος για μεταφορά μήλων. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα και αποδεικνύουν ότι η μεταφορά προϊόντων μεγαλύτερου λόγου βάρους προς όγκο μειώνουν το λειτουργικό κόστος των πολυτροπικών μεταφορών, ενώ παράλληλα μειώνεται χρησιμοποιούμενη χωρητικότητα του πλοίου Train Ferry, προσφέροντας έτσι τη δυνατότητα στον εκναυλωτή να φορτώσει στο πλοίο διαφορετικούς ναυλωτές.

Πίνακας 31: Συγκριτικός πίνακας των 4 σεναρίων σύνδεσης Αθήνα-Μόσχα για μεταφορά μήλων

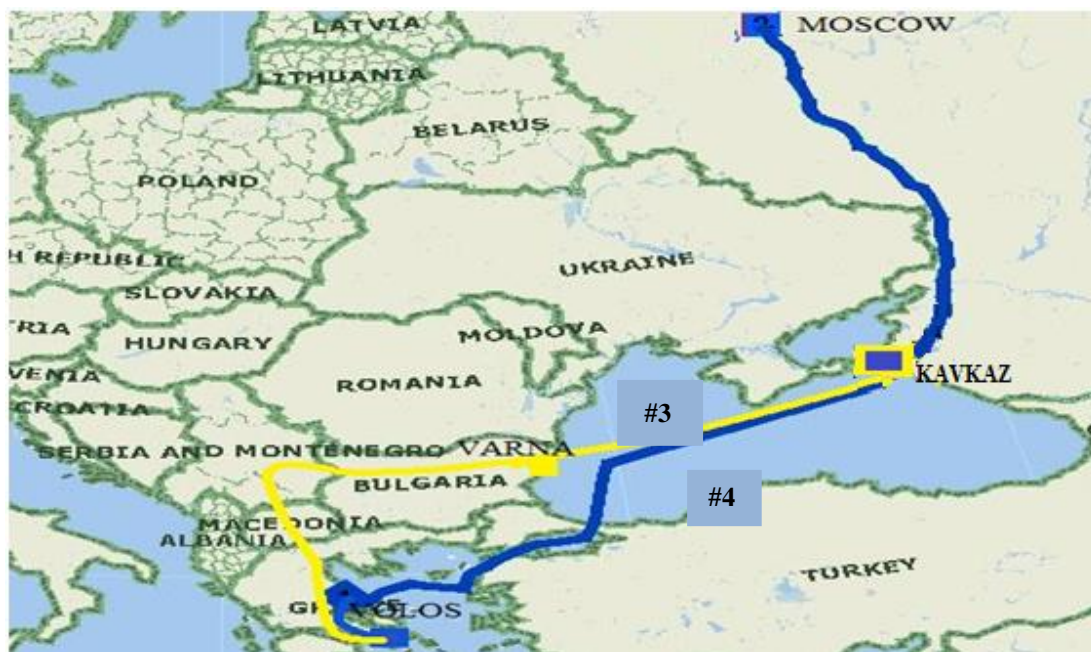
	ΣΕΝΑΡΙΟ 1 (ΟΔΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ)	ΣΕΝΑΡΙΟ 2 (ΑΜΙΓΩΣ ΣΙΔ. ΜΕΤΑΦΟΡΑ)	ΣΕΝΑΡΙΟ 3 (ΠΟΛΥΤΡΟΠΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ- ΛΙΜΕΝΑΣ ΒΑΡΝΑ)	ΣΕΝΑΡΙΟ 4 (ΠΟΛΥΤΡΟΠΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ- ΛΙΜΕΝΑΣ ΒΟΛΟΥ)
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	5 μέρες	8 μέρες	8 μέρες	9 μέρες
ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΗΛΩΝ	176 -194€/tn	61€/tn	112€/tn	95€/tn

Πίνακας 32: Αξιοποίηση σιδηροδρομικών γραμμών με βάση το βάρος του φορτίου του βαγονιού

Είδος φορτίου βαγονιού	Φορτίο Βαγονιού (tn)	Συνολικός όγκος (m3)	Λόγος βάρους προς όγκο	Φορτάμαξες	Μήκος(m)	Χρησιμοποιούμενη χωρητικότητα πλοίου
Δέματα βάμβακος	33,5	101	0,33	29	427	77% (3σιδ. γραμμές)
Καφάσια μήλα	40,5	86	0,47	25	353	64% (2 σιδ. γραμμές)

Επιπλέον, συγκρίνοντας τις Πολυτροπικές μεταφορές διαπιστώνεται ότι το κόστος χρήσης θαλάσσιων μέσων μεταφοράς είναι ανάλογο της πλεύσιμης απόστασης.

Στον παρακάτω πίνακα είναι εμφανές ότι το κόστος της θαλάσσιας μεταφοράς μειώθηκε όταν αυξήθηκε η πλεύσιμη απόσταση.



Εικόνα 43: Χάρτης των πολυτροπικών μεταφορών 3 και 4 για την μεταφορά εμπορευμάτων Αθήνα-Μόσχα

Πίνακας 33: Σύγκριση σιδηροδρομικής και θαλάσσιας μεταφοράς των σεναρίων 3 και 4

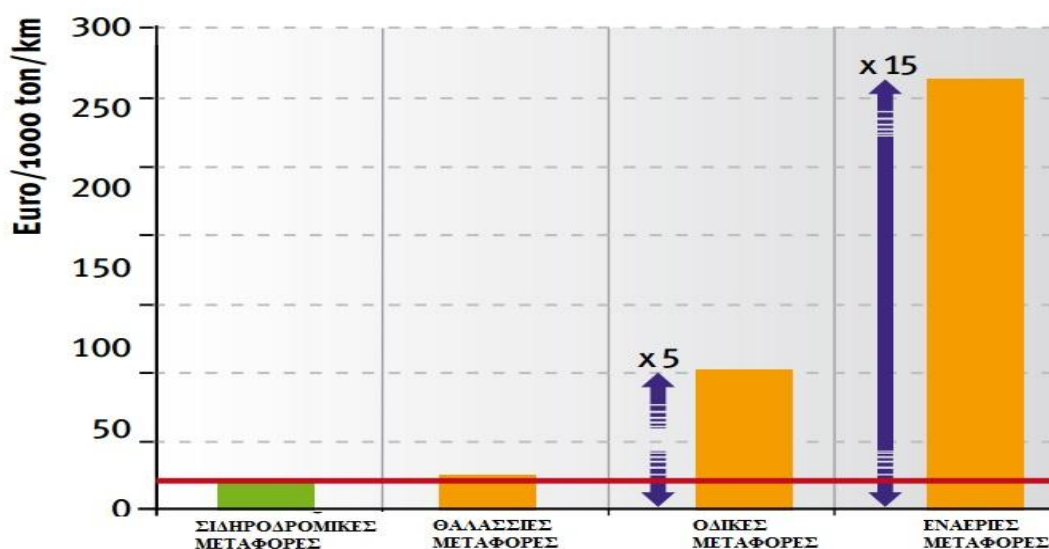
ΣΕΝΑΡΙΑ	ΜΕΤΑΦΟΡΑ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/km)
3	Σιδηροδρομική: ΑΘΗΝΑ-ΒΑΡΝΑ	1.652	17
	Θαλάσσια: ΒΑΡΝΑ-ΚΑΥΚΑΖ	824	73
	Σιδηροδρομική: ΚΑΥΚΑΖ-ΜΟΣΧΑ	1.477	17
	ΣΥΝΟΛΟ	2.476	45
4	Σιδηροδρομική: ΑΘΗΝΑ-ΒΟΛΟΣ	355	20
	Θαλάσσια: ΒΟΛΟΣ-ΚΑΥΚΑΖ	1.704	28
	Σιδηροδρομική: ΚΑΥΚΑΖ-ΜΟΣΧΑ	1.477	20
	ΣΥΝΟΛΟ	2.059	48

5. Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη του θέματος, στη παρούσα εργασία, για ενιαία θαλάσσια και σιδηροδρομική σύνδεση με χρήση του οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η χρήση οχηματαγωγού πλοίου τύπου Train Ferry είναι λειτουργικά και οικονομικά αποδοτική.

Με την χρήση πλοίου τύπου Train Ferry επιτυγχάνεται:

- Μείωση χρόνου θαλάσσιας διαδρομής (όχι παραμονή στους λιμένες)
- Μείωση κόστους
- Απλοποιεί τη διαδικασία διακίνησης εμπορευμάτων (όχι φόρτωση/εκφόρτωση) Εξοικονόμηση χώρου στις προβλήτες των λιμένων
- Μεταφορά βαγονιών με διαφορετικά είδη εμπορευμάτων
- Συνδέει περιοχές που δεν ευνοούνται οι οδικές μεταφορές
- Ενισχύονται οι σιδηροδρομικές μεταφορές, που αποτελεί βασικό στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης την τελευταία δεκαετία, καθώς μειώνεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση και ο αριθμός των τροχαίων ατυχημάτων.



Εικόνα 44: Έμμεσο κόστος των μέσων μεταφοράς από εξωγενείς παραμέτρους

Τέλος οι οδικές εμπορευματικές μεταφορές, εξαιτίας μικρότερου χρόνου μεταφοράς αποτελούν τον πιο διαδεδομένο τρόπο μεταφοράς, σύμφωνα με το Διάγραμμα 1, όμως, το χαμηλό κόστος και τα πλεονεκτήματα από την χρήση ενιαίας θαλάσσιας και σιδηροδρομικής σύνδεσης (Σενάριο 3 και 4) μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η χρήση πλοίου τύπου Train Ferry συμφέρει να ενταχθεί στους κύριους τρόπους μεταφοράς των εμπορευμάτων.

6. Εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα

Σαν συνέχεια αυτής της εργασίας, μπορούν να διατυπωθούν περισσότερες ερωτήσεις για την πρακτική εφαρμογή των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry. Μερικά από τα άμεσα θέματα που θα μπορούσαν εκτενέστερα να ερευνηθούν είναι:

- Τρένο: σύγκριση χρήσης ανοιχτού ή κλειστού, διαξονικού ή τετραξονικού σιδηροδρομικού οχήματος ανάλογα με το εμπόρευμα φόρτωσης και τη χωρητικότητα του πλοίου.
- Πλοίο: δυνατότητα κατασκευής πλοίου που οι σιδηροδρομικές γραμμές του να συναρμολογούν με τις σιδηροδρομικές γραμμές οποιαδήποτε προβλήτας.
- Κόστος: σύγκριση κόστους-οφέλους από την χρήση των οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry σε σχέση με τα συμβατικά μέσα για την μεταφορά εμπορευμάτων μεγαλύτερου λόγου βάρους προς όγκο, όπως εμπορευματοκιβώτια.
- Χωρητικότητα: ανάλυση απομένουσας χωρητικότητας πλοίου από την φόρτωση φορτηγών μαζί με σιδηροδρομικά οχήματα, καθώς και σύγκριση λειτουργικού κόστους οχηματαγωγών πλοίων τύπου Train Ferry μόνο με σιδηροδρομικά οχήματα και με οδικά και σιδηροδρομικά οχήματα.

Τέλος, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η σύγκριση των υπόλοιπων τύπων πλοίων (RO/RO, Container πλοία) σε θέμα κόστους και χρόνου μεταφοράς. Στην έρευνα θα μπορούσε ακόμα να γίνει ανάλυση των απαραίτητων υποδομών των λιμένων για την χρήση του κάθε τύπου πλοίου.

Βιβλιογραφία

- (1) Smith, A., 1776. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations
- (2) Σφακιανάκης, Ε., 2011. Βελτιστοποίηση Κόστους Εμπορευματικών Μεταφορών. Διπλωματική Εργασία
- (3) Αμπακουμκιν, Κ.Γ., 1990. Μοναδοποιημένα Φορτία-Συνδυασμένες Μεταφορές Εμπορευμάτων
- (4) United Nations Economic Commission for Europe (ECE), the European Conference of Ministers of Transport (ECMT) and the European Commission (EC). Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.unescap.org/sites/default/files/pub_2285_Ch1.pdf
- (5) European Commission. Mobility and Transport. Statical pocketbook 2012. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/doc/2012/pocketbook2012.pdf>
- (6) Stathopoulos, A., Argyrakos, G., 1993. Control strategies for reducing environmental pollution from road traffic, The science of the Total Environment
- (7) Γιαννής, Γ., Κριτική Ανασκόπηση της Επιρροής του Κυκλοφοριακού Φόρτου στα Οδικά Ατυχήματα, 6^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας.
- (8) European Commission, 2010. European transport policy for 2010: time to decide, Luxembourg. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2001_white_paper/lb_com_2001_0370_en.pdf.
- (9) Πυργίδης, Χ., Συστήματα Σιδηροδρομικών Μεταφορών. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.ziti.gr/docs/pdf/1342.pdf>
- (10) Λυμπέρης, Κ., 2011. Σιδηροδρομική: Θεωρία και Εφαρμογές.
- (11) Eurostat, Impact of the economic crisis on maritime sectors . Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Impact_of_the_economic_crisis_on_maritime_sectors
- (12) Ellson, George. "DOVER TRAIN-FERRY DOCK." Journal of the ICE 7.2 (1937)
- (13) 8ο Διεθνές Συνέδριο για την Θαλάσσια Μεταφορά με ROLL-ON/ROLL OFF Μέθοδοι, 13-15 Μάιος 1986. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.worldcat.org/title/ro-ro-86-proceedings-the-8th-international-conference-on-marine-transport-using-roll-onroll-off-methods-svenska-massan-gothenburg-may-13-15-1986/oclc/761751609?referer=di&ht=edition>
- (14) Hoyle, Brian S., and David Pinder. European port cities in transition. * Belhaven Press, 1992.
- (15) Deecke, Helmut. 'German Seaports in a Period of Restructuring', 1996. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1467->

9663.1998.tb01563.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED_NO_CUSTOMER

- (16) European Conference Of Ministers Of Transport. Economic Research Centre. Possibilities and Limitations of Combined Transport. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.oecdbookshop.org/getit.php?REF=5K46N49SBJF8&TYPE=browse>
- (17) Ashar, Asaf. "On-Off Terminal Ship-to-Rail Transfer." Ports' 92. ASCE.
- (18) Kenneth, N. "CG Railways' bold initiative of a rail-ferry service across the Gulf of Mexico shows the value of a short sea shipping" (2008) . Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <file:///C:/Users/User/Downloads/RailCar.pdf>
- (19) Lee, S., et al. "A Study on the Linkage of Railroad & Shipping to Strengthen Logistics Competitiveness in Korea." Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.railway-research.org/IMG/pdf/o.2.4.2.2.pdf>
- (20) Ballis, A. Advanced Rail and Maritime System Demonstrations in Europe.
- (21) Xie, Xinlian, et al. "Calculation of the force exerted on and the deflection of the newly invented flexible railway for train ferry." Chuanbo Lixue(Journal of Ship Mechanics) 11.1 (2007): 88-93.
- (22) Kan, Ying, XinLian Xie, and Jia-Bao Zhao. "Simulation of Loading and Unloading Process for railway ferry." Navigation of China 33.2 (2010)
- (23)Xie, Xinlian. "An integrated sea–land transportation system model and its theory." Transportation Research Part C: Emerging Technologies 17.4 (2009): 394-411.
- (24) Jian, W. A. N. G. "The Idea and Evaluation of General Design for Train Ferry on Qiongzhou Straits and Review." Journal of Railway Engineering Society 7 (2006)
- (25) Σκυργιάννης, Χ. Διεθνές Ερευνητικό Κέντρο Ανατολικής Μεσογείου για τις Μεταφορές (ΔΕΚΑΜΜ) 'Πορθμειακή Σύνδεση του Λιμένος Βόλου με Λιμένες της Ανατολικής Μεσογείου και του Εύξεινου Πόντου'
- (26) Doubrovsky, Michael. "Ukrainian and Russian waterways and the development of European transport corridors." (2005). Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.openstarts.units.it/xmlui/bitstream/handle/10077/5872/Doubrovsky_ET30.pdf?sequence=1
- (27) Russian Railways. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://eng.rzd.ru/static/public/en?STRUCTURE_ID=4291
- (28) UKRFERRY: Ferry Services in the Black Sea. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.ukrferry.com/eng>
- (29) Trademco. "Multimodal Transport Potential in Middle East – Opportunities for Rail Transport Between South East Europe and Middle East" Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://rameuic.com/uploads/TrademcoM.E.Transport%20potentials_293.pdf

(30) Φασούλας, Σ. Ο Ιόνιος-Αδριατικός Διευρωπαϊκός Διάδρομος και η αναγκαιότητα ολοκλήρωσης του Ελληνικού Δυτικού Σιδηροδρομικού Άξονα. 7ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο

(31) The Statistics Portal. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
<http://www.statista.com/statistics/264024/number-of-merchant-ships-worldwide-by-type/>

(32) Κινέζικη εγκυκλοπαίδεια Baidu. Διαθέσιμη στην ιστοσελίδα:
<http://baike.baidu.com/view/1357715.htm>

(33) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.ship.gr/news4/macgregor14.htm>

(34) Χαρακτηριστικά αυτοκινήτων: Continental. Διαθέσιμα στην ιστοσελίδα:
<http://sup.kathimerini.gr/xtra/files/auto/ptimon.pdf>
Χαρακτηριστικά φορτηγών: autotritiPRO.gr. Διαθέσιμα στην ιστοσελίδα:
http://www.autotritipro.gr/data/news/preview_news/107458.asp

(35) <http://www.portpictures.nl/>

(36) Μέμος, Κ. Εισαγωγή στα Λιμενικά Έργα. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 2008

(37) Ventura, M., RO/RO Ships, MSc in Marine Engineering and Naval Architecture

(38) Brown G. UK Patent Application. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
<http://www.directorypatent.com/GB/2061191-a.html>

(39) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
http://www.revolv.com/main/index.php?s=Train%2520ferry&item_type=topic

(40) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://sbde.freehostia.com/istoria.htm>

(41) Εγκυκλοπαίδεια Wikipedia. Διαθέσιμη στην ιστοσελίδα:
http://en.wikipedia.org/wiki/Train_ferry

(42) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.allaboutturkey.com/vanlake.htm>

(43) Mediterranean port. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://ostia-antica.org/med/med.htm#26>

(44) Εγκυκλοπαίδεια Wikipedia. Διαθέσιμη στην ιστοσελίδα:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Linkspan>

(45) Xie, Xinlian. "An integrated sea-land transportation system model and its theory." Transportation Research Part C: Emerging Technologies 17.4 (2009)

(46) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.marinetraffic.com>

(47) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.cn.ca/en/our-business/supply-chain-solutions/marine-services>

(48) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.bcferrries.com/schedules/mainland/tsdp-current.php>

-
- (49) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.cn.ca/-/media/Files/Customer%20Centre/Shipping/cogema-marine-ferry-service-en.pdf>
- (50) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: https://en.wikipedia.org/wiki/Arica%E2%80%93La_Paz_railway
- (51) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.cgrailway.com/services.html>
- (52) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.joc.com/maritime-news/short-sea-shipping/new-player-enters-us-mexico-short-sea-market_20141019.html
- (53) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.worldportsource.com/ports/commerce/USA_VA_Port_Cape_Charles_3610.php
- (54) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.stantours.com/tm_mn_trn.html
- (55) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.powershow.com/view1/1af169-ZDc1Z/Folie_1_powerpoint_ppt_presentation
- (56) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.railwaybulletin.com/2012/06/new-train-ferry-between-sassnitz-mukran-and-ust-luga>
- (57) Εγκυκλοπαίδεια Wikipedia. Διαθέσιμη στην ιστοσελίδα: http://en.wikipedia.org/wiki/Track_gauge
- (58) Εγκυκλοπαίδεια Wikipedia. Διαθέσιμη στην ιστοσελίδα: http://en.wikipedia.org/wiki/Bogie_exchange
- (59) Railway Gazette. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.railwaygazette.com/news/single-view/view/technology-conquers-the-break-of-gauge.html>
- (60) Εταιρεία Talgo. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.talgo.com/index.php/en/cambio_a.php
- (61) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: ETIS <http://www.etisplus.eu/default.aspx>
- (62) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.caliper.com/tcovu.htm>
- (63) Μελέτη για την ανάπτυξη της περιφέρειας Θεσσαλίας, Σύνδεσμος Βιομηχανιών Θεσσαλίας & Κεντρικής Ελλάδος. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://ireteth.certh.gr/specialisation/files/2013/05/%CE%95%CE%9D%CE%9F%CE%A4%CE%97%CE%A4%CE%91-%CE%99%CE%99I_%CE%A3%CE%A5%CE%9C%CE%A0%CE%95%CE%A1%CE%91%CE%A3%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%91-%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%A4%CE%91%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3.pdf
- (64) Ελληνική Στατιστική Αρχή. Δελτίο Τύπου Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα Προσωρινά Αποτελέσματα Παραγωγής Γεωργικών Και Κτηνοτροφικών Προϊόντων Έτους 2013. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/A1001/PressReleases/A1001_SPK14_DT_AN_00_2013_02_P_GR.pdf
- (65) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.port-volos.gr>

-
- (66) Wikipedia, Ευρωπαϊκή Οδός 75
- (67) Google Earth
- (69) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.worldstopexports.com/worlds-top-exports-products-countries/3502>
- (70) Υπουργείο Εξωτερικών- Πρεσβεία Ρωσίας. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: [file:///C:/Users/Lila/Downloads/Nopa_frouta_laxanika_RUS\(2012\).pdf](file:///C:/Users/Lila/Downloads/Nopa_frouta_laxanika_RUS(2012).pdf)
- (71) Wikipedia Εγκυκλοπαίδεια. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%B3%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%B1>
- (72) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.indexmundi.com/trade/exports/?country=bg>
- (73) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.newmoney.gr/palmos-oikonomias/oikonomia/item/228146-poso-kostizei-to-rosiko-empargko-stis-ellinikes-eksagoges-etoimi-i-rosia-gia-tin-arsi>
- (74) Διατμητικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας. Μεταφορές και Κυκλοφορία- Μη συμβατικά Οχήματα.
- (75) International Road Transport Union. CO2 emissions from road transport IRU's response.
- (76) Περιοδικό ΤΡΟΧΟΙ& ΤΙΡ
- (77) Τηλεφωνική επικοινωνία με γνωστές εταιρείες φορτηγών διεθνών μεταφορών
- (78) Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης http://www.yme.gr/imagebank/categories/ctg669_9_1155271948.pdf
- (79) Απαγορεύσεις κυκλοφορίας φορτηγών αυτοκινήτων κατά διαδρομή. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://troxoikaitir.gr/periorismoi-kikloforias/ellada-gr>
- (80) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://ergatika.gr/sse/egsse/>
- (81) Λογισμικό PTV. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.mapandguide.com/en/functions/transport-costs/>
- (82) Υπολειμματική Μέθοδος ή μέθοδος αντιπαροχής. Σεμινάριο ΤΕΕ/Μάρτιος 2010. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/I_KYKLOS_SEM_M_DIARKEIAS_THESSALONIKI_MARCH_10_EKTIMHSH_AKIN/Tab1/RESIDUAL%20METHOD.pdf
- (83) Ελληνικό σιδηροδρομικό τροχαίο υλικό. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.railfaneurope.net/list/greece/greece_ose.html
- (84) ΟΣΕ, 2009. Γενικός Κανονισμός Κινήσεως, Τόμος Β. Αθήνα, 2009.

-
- (85) Διπλωματική Εργασία: Το Αποτύπωμα Άνθρακα στις Σιδηροδρομικές Συνδυασμένες Μεταφορές: Εφαρμογή στη Γραμμή Αθηνών – Θεσσαλονίκης. Επιβλέπων καθηγητής: Μπαλλής Α. Διαθέσιμη στην ιστοσελίδα: https://dspace.lib.ntua.gr/dspace2/bitstream/handle/123456789/39021/tournakie_transport.pdf?sequence=1
- (86) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:0/centery:10/zoom:2>
- (87) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.ukrferry.com/eng/tariffs/cargo/tariffs-cargo-varna-batumi>
- (88) Ναύλωση- Υποχρεώσεις εκναυλωτή. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://emporiko.law.uoa.gr/Navlosi_Ypoxreoseis_Dec2009.pdf
- (89) Οργανισμός Λιμένα Αλεξανδρούπολης. Έκθεση για τις διελεύσεις από τον Βόσπορο. . Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2012/wp5/12_Port_of_Alexandroupolis.pdf
- (90) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.bosphorusstrait.com/category/daily-turkish-straits-avarage-delays/>
- (91) Robert F. Mulligan.Short Sea Shipping: Alleviating the Environmental Impact of Economic Growth. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://paws.wcu.edu/mulligan/www/SSSEnviron.htm>
- (92) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.bunkerworld.com/prices/>
- (93) Λιμένας Βόλου. Τιμολογιακή πολιτική. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.port-volos.gr/cgi-bin/pages/page3.pl?arlang=Greek&argenkat=%D5%D0%C7%D1%C5%D3%C9%C5%D3%20-%20%D4%C9%CC%CF%CB%CF%C3%C9%CI&arcod=110718180226>
- (94) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.bsa-insurance.gr/index.php/el/bsa-services/ship-insurance>
- (95) Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.shipseller.net/details.php?id=2906>
- (96) Περιοδικό Επιχείρηση. Τεύχος 52/2009. Ν. Σγουρινάκης, Αποσβέσεις πλοίων. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://epixeirisi.gr/actions/lemma/?item_id=4663187
- (97) ΠΡΟΕΔΡΙΚΟΝ ΔΙΑΤΑΓΜΑ: Αριθ. 259 /81. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/72a-81.1148640737588.pdf
- (98) Συλλογική σύμβαση άρθρο 1. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.pno.gr/symvaseis/2003/1.htm>
- (99) Υπολειμματική Μέθοδος ή μέθοδος αντιπαροχής. Σεμινάριο TEE/Μάρτιος 2010. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/I_KYKLOS_SEM_M_DIARKEIAS_THESSALONIKI_MARCH_10_EKTIMHSH_AKIN/Tab1/RESIDUAL%20METHOD.pdf

Παράρτημα 1

Χαρακτηριστικά των λιμένων Βόλου και λιμένα Κανκασ Ρωσίας που δεν παρουσιάστηκαν στα Κεφάλαια 4.2 και 4.3.

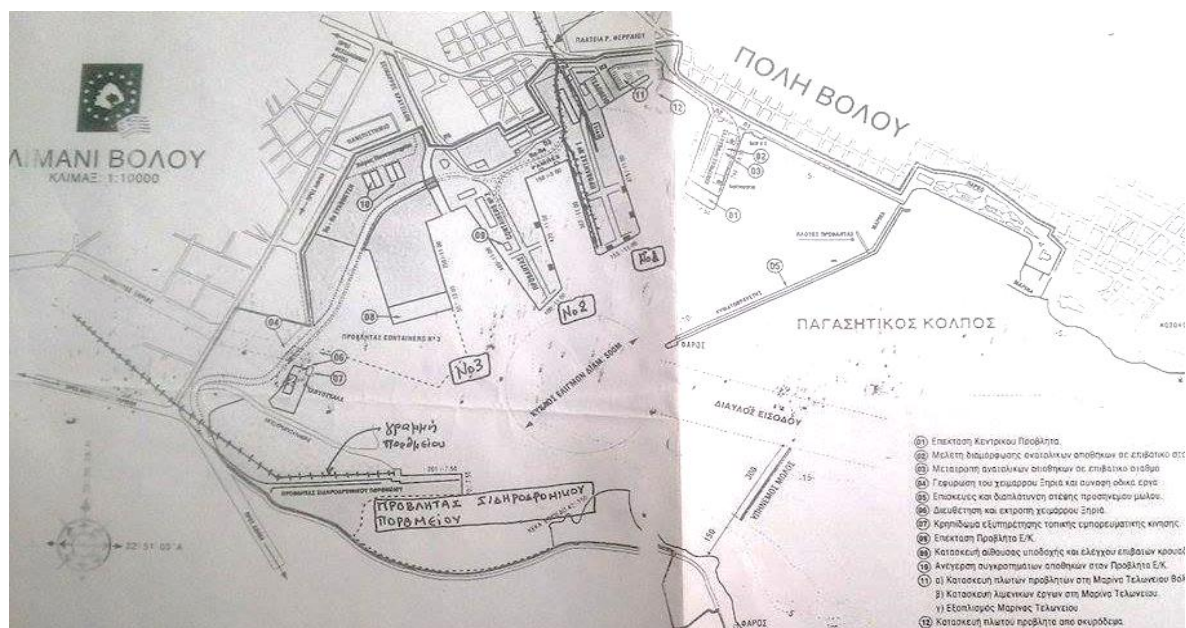
1.1 Λιμένας Βόλου

Ο λιμένας Βόλου διαθέτει τις επιπλέον υποδομές:

- Κυματοθραύστης (Προσήνεμος μόλος) Ο προσήνεμος μόλος βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα του όρμου, στην πλατεία Αγ. Κωνσταντίνου και έχει νοτιοδυτική διεύθυνση. Συνολική έκταση 10000m². Τα κρηπιδώματα παραβολής του έχουν συνολικό μήκος 400m με βύθισμα -2,00 έως -4,00m. Χρησιμοποιείται για αλιευτικές ανάγκες.
- Κεκλιμένο επίπεδο Πευκάκια Για τις ανάγκες ανέλκυσης και καθέλκυσης σκαφών χρησιμοποιείται κεκλιμένο 40m με εμβαδό 7200m² και βάθος -5m. Επιπλέον υπάρχει εγκατεστημένη γεφυροπλάστιγγα.
- Κρηπίδωμα- Ιχθυόσκαλα Η ιχθυόσκαλα βρίσκεται δυτικά του κεντρικού προβλήτα με μήκος 170m. Χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση μικρών σκαφών με βύθισμα έως -3,5m. Επιπλέον υπάρχει και η νέα ιχθυόσκαλα που βρίσκεται νότια του προβλήτα και μετά την εκβολή του χειμάρρου Ξηριά. Τα κρηπιδώματα της είναι κάθετα, έχουν μήκος 100m το καθένα, με βύθισμα -7,50m και με διάυλο εισόδου -5,00m. Οι δύο ιχθυόσκαλες είναι κατασκευασμένες από τεχνικούς ογκόλιθους, η αναδομή τους είναι επιστρωμένη με σκυρόδεμα και άσφαλτο και κατά μήκος τους υπάρχουν δέστρες και προσκρουστήρες για την πρόσδεση σκαφών.
- Νηοδόχος παλαιού Λιμεναρχείου Η νηοδόχος βρίσκεται δυτικά της προβλήτας Σιλό και εκτείνεται μέχρι τον προβλήτα Νο2. Συνολική έκταση 15000m² με δύο κεκλιμένα επίπεδα. Είναι κατασκευασμένη από τεχνικούς ογκόλιθους και το κατάστρωμά της είναι επιστρωμένο με σκυρόδεμα και άσφαλτο. Χρησιμοποιούνταν την περίοδο 1979-1986 για την εξυπηρέτηση φορτηγών TIR στα πλαίσια του δρομολογίου Βόλος-Συρία.
- Κρηπίδωμα Αργοναυτών Το κρηπίδωμα Αργοναυτών εκτείνεται από τον προσήνεμο μόλο έως τον κεντρικό προβλήτα, με μήκος 520m και με βάθος κρηπιδωμάτων -3,5m μέχρι -7,00m. Είναι κατασκευασμένος από τεχνικούς ογκόλιθους και το κατάστρωμά του είναι επιστρωμένο με σκυρόδεμα και άσφαλτο. Χρησιμοποιείται για σκάφη αναψυχής.
- Μαρίνα Τελωνείου Στην μαρίνα ο μόλος έχει μήκος 60m και βάθος μέχρι -4,5m και τα κρηπιδώματα της μήκος 200m με βάθος από -3,00m έως -5,00m. Διαθέτει πλωτούς ξύλινους προβλήτες εμβαδού 12 ο καθένας και στην πλάγια όψη υπάρχουν πλωτοί διάδρομοι 8,5 για την εξυπηρέτηση σκαφών αναψυχής με ταυτόχρονη πρυμοδέτηση μέχρι 120 σκάφη. Τέλος, οι παλαιές αποθήκες έχουν ανακαινισθεί σε κυλικείο, ντους και W.C. και υπάρχει

παροχή νερού, ρεύματος (pilars),ειδικοί πυροσβεστήρες και προστασία του χώρου μέσω χρησιμοποίησης μαγνητικής κάρτας.

- Προβλήτας πετρελαίων Ο προβλήτας βρίσκεται στην περιοχή της Αγριάς, είναι ιδιωτικό λιμενικό έργο των εταιρειών SHELL και BP αλλά ανήκει στην δικαιοδοσία του Λιμενικού Ταμείου στο οποίο καταβάλλεται ετήσιο τέλος για ενοικίαση αιγιαλού. Έχει μήκος 112m, βάθος από -8,00m μέχρι -14,00m και είναι κατασκευασμένος από τεχνικούς ογκόλιθους και είναι επιστρωμένο με σκυρόδεμα.
- Προβλήτας Τσιμέντων Ο προβλήτας βρίσκεται στην περιοχή της Αγριάς, είναι ιδιωτικό λιμενικό έργο της εταιρίας ΑΓΕΤ αλλά ανήκει στην δικαιοδοσία του Λιμενικού Ταμείου στο οποίο καταβάλλεται ετήσιο τέλος για ενοικίαση αιγιαλού. Τα κρηπιδώματα του έχουν μήκος 865m με βάθος από -8,00m έως -14,00m και αποτελείται από τρεις προβλήτες. Προβλήτας Α: (βύθισμα 8,30-10m)χρησιμοποιείται για φόρτωση χύδην φορτίων τσιμέντου από μεγάλα πλοία. Διαθέτει ένα γερανό, 2 ταινιόδρομους και χόππερς. Προβλήτας Β: χρησιμοποιείται αποκλειστικά για φόρτωση χύμα τσιμέντου στα πλοία της ΑΓΕΤ. Προβλήτας Γ: χρησιμοποιείται για φόρτωση χύμα φορτίων (πρώτες ύλες) από όλα τα μεγέθη πλοίων. Διαθέτει 3 γερανογέφυρες, 2 ταινιόδρομους και 3χόππερς.Επίσης, γίνεται πρυμνοδέτηση των πλοίων “ΙΟΛΚΟΣ Ι” και “ΙΟΛΚΟΣΙΙ” , δηλαδή πλοίων που ανήκουν στο λιμάνι Βόλου. Ενδιάμεσα κρηπιδώματα: χρησιμοποιούνται για φόρτωση σακιασμένου τσιμέντου με αυτοκινούμενους γεραμούς από μικρά πλοία.
- Τσιγκέλι Αλμυρού Στην περιοχή του Αλμυρού υπάρχουν δυο προβλήτες που είναι ιδιωτικά λιμενικά έργα των εταιρειών ΕΛΣΙΔ και SOVEL αλλά ανήκουν στην δικαιοδοσία του Λιμενικού Ταμείου στο οποίο καταβάλλεται ετήσιο τέλος για ενοικίαση αιγιαλού. Ο προβλήτας της ΕΛΣΙΔ έχει διαστάσεις 40,70* 15,80 m και μέσω ταινιόδρομων (250*3,5m) συνδέεται με τη ξηρά. Ο προβλήτας της SOVEL έχει σχήμα Γ με εμβαδό 13000m² και βάθος -12,00m.



Εικόνα 45: master plan λιμένα Βόλου

Το τιμολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στις εφαρμογές βασίζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 34: Τιμολόγιο εμπορικού λιμένα Βόλου

<u>Υπηρεσία</u>	<u>Τιμολόγιο (€) άνευ Φ.Π.Α.</u>
ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΛΙΜΕΝΟΣ	150,00
ΩΡΟΜΙΣΘΙΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΛΙΜΕΝΟΣ	20,00
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΧΡΕΩΣΗ ΑΝΑ ΤΟΝΟ ΓΙΑ ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΠΛΟΙΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΕΡΕΟΥ Η' ΧΥΔΗΝ ΦΟΡΤΙΟΥ	1,00
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΧΡΕΩΣΗ ΑΝΑ ΤΟΝΟ ΓΙΑ ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΠΛΟΙΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΓΡΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ	30,00
Δικαίωμα Χρήσης Εγκαταστάσεων & Εξοπλισμού Λιμένα Βόλου Επί Πάσης Φύσεως Εμπορευμάτων Χύδην ή Συσκευασμένων που Διακινούνται Μέσω του Προβλήτα Πευκακίων / Ανά Τόνο	0,06
Δικαίωμα Χρήσης Εγκαταστάσεων & Εξοπλισμού Λιμένα Βόλου Επί Πάσης Φύσεως Εμπορευμάτων Εκτός Εμπορεύματα-κιβωτίων που Διακινούνται Μέσω των Προβλητών του Εμπορικού Λιμένα Βόλου Εκτός του Προβλήτα Πευκακίων / Ανά Τόνο	0,21
Μετακίνηση ή Φόρτωση ή Εκφόρτωση Ε/Κ 20΄Εμπορτο από Αυτοκίνητο σε Δάπεδο ή από Δάπεδο σε Αυτ/το ή από Αυτ/το σε Βαγόνι ή από Βαγόνι σε Αυτ/το / Ανά Κίνηση	2,10
Μετακίνηση ή Φόρτωση ή Εκφόρτωση Ε/Κ 40΄Εμπορτο από Αυτοκίνητο σε Δάπεδο ή από Δάπεδο σε Αυτ/το ή από Αυτ/το σε Βαγόνι ή από Βαγόνι σε Αυτ/το / Ανά Κίνηση	3,15
Βενζινάκατοι (λάντζες) μεταφοράς προσώπων & εφοδίων πλοίων / μήνα	16,50
Αλιευτικά συγκροτήματα (Γρι-Γρι) και ναυπηγήματα εξομοιούμενα / μήνα	33,00
Φορηγίδες & πλωτά ναυπηγήματα μεταφοράς υλικών / μήνα	66,00
Πλωτά συνεργεία & φορηγίδες μεταφοράς βυθοκορημάτων / μήνα	66,00
Πλωτοί γερανοί, υδροφόροι, πετρελαιοφόροι (σλέπια) και βυθοκόροι ανεξαρτήτως χωρητικότητας, πλωτά καταστήματα / μήνα	198,00
Ε/Τ (Π/Κ) πλοία που εκτελούν δρομολόγια τοπικών πλώων / μήνα	26,40
Ε/Τ-Ο/Τ πλοία που εκτελούν δρομολόγια σε τοπικές γραμμές / μήνα	165,00
Πλοία / πλωτά ναυπηγήματα αυθαιρέτως παραβλημένα σε κρηπίδοματα έως την απομάκρυνσή τους / ημέρα / GT	0,130
Φορηγά πλοία / ημέρα / μέτρο	0,0871026
Επιβατηγά πλοία & κρουαζιερόπλοια / ημέρα / μέτρο	0,3074448
Πλοία / πλωτά ναυπηγήματα άνω των 500 GT / κατάπλου, πλέον των αναφερομένων στα υπό στοιχ 3,4,5, τέλη, για κάθε GT πλέον των 500	3,30
Πλοία / πλωτά ναυπηγήματα άνω των 100 GT και έως 500 GT /κατάπλου	3,30
Πλοία / πλωτά ναυπηγήματα μέχρι 100 GT πραγματοποιούνται εντός της ίδιας ημέρας ένα ή και περισσότερους κατάπλους / εφάπαξ ανά κατάπλου	3,30
Π/Κ ναυπηγήματα / κατάπλου / GT	0,003090
Φορηγά πλοία / κατάπλου / GT	0,004836
Επιβατηγά πλοία και κρουαζιερόπλοια / κατάπλου / GT	0,009430
Ρυμουλκά σκάφη αργούντα μη επανδρωμένα ανεξαρτήτου μήκους και ιπποδύναμης/μήνα	16,02
Ρυμουλκά σκάφη εν ενεργεία ανεξαρτήτου μήκους και ιπποδύναμης/μήνα	32,04
C/N 20" ΚΕΝΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	9,00
C/N 20" ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	11,00
C/N 40" ΚΕΝΑ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	11,00
C/N 40" ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	14,00
C/N 20" ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	6,00
C/N 20" ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	8,00
C/N 40" ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	7,00
C/N 40" ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	10,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20΄ΚΕΝΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	9,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20΄ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	11,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40΄ΚΕΝΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	11,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40΄ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	14,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20΄ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	6,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20΄ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	8,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40΄ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	7,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40΄ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	10,00

ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20' ΚΕΝΟ ΠΛΟΙΟ-ΠΛΟΙΟ	11,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΠΛΟΙΟ	11,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40' ΚΕΝΟ ΠΛΟΙΟ-ΠΛΟΙΟ	14,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΠΛΟΙΟ	14,00
ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΚΑΠΑΚΙΟΥ	11,00
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΠΑΚΙΟΥ	11,00
C/N 20" ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	11,00
C/N 40" ΚΕΝΑ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	11,00
C/N 40" ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	14,00
C/N 20" ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	6,00
C/N 20" ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	8,00
C/N 40" ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	7,00
C/N 40" ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	10,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20' ΚΕΝΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	9,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	11,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40' ΚΕΝΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	11,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΠΛΟΙΟ-ΔΑΠΕΔΟ	14,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20' ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	6,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	8,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40' ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	7,00
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΠΛΟΙΟ	10,00
C/N 20' ΚΕΝΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΔΑΠΕΔΟ	6,00
C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΔΑΠΕΔΟ	10,00
C/N 40' ΚΕΝΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΔΑΠΕΔΟ	7,00
C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΔΑΠΕΔΟ	13,00
C/N 20' ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	9,00
C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	14,00
C/N 40' ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	10,00
C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	17,00
C/N 20' ΚΕΝΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΒΑΓΟΝΙ	11,00
C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΒΑΓΟΝΙ	16,00
C/N 40' ΚΕΝΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΒΑΓΟΝΙ	13,00
C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΒΑΓΟΝΙ	20,00
C/N 20' ΚΕΝΟ ΒΑΓΟΝΙ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	11,00
C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΒΑΓΟΝΙ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	16,00
C/N 40' ΚΕΝΟ ΒΑΓΟΝΙ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	13,00
C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΒΑΓΟΝΙ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	20,00
C/N 20' ΚΕΝΟ ΒΑΓΟΝΙ-ΔΑΠΕΔΟ	7,00
C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΒΑΓΟΝΙ-ΔΑΠΕΔΟ	10,00
C/N 40' ΚΕΝΟ ΒΑΓΟΝΙ-ΔΑΠΕΔΟ	8,00
C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΒΑΓΟΝΙ-ΔΑΠΕΔΟ	12,00
C/N 20' ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΒΑΓΟΝΙ	11,00
C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΒΑΓΟΝΙ	14,00
C/N 40' ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΒΑΓΟΝΙ	13,00
C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΒΑΓΟΝΙ	17,00
C/N 20' ΚΕΝΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	10,00
C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	12,00
C/N 40' ΚΕΝΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	12,00
C/N 40' ΕΜΦΟΡΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ-ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	15,00
C/N 20' ΚΕΝΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΔΑΠΕΔΟ	6,00
C/N 20' ΕΜΦΟΡΤΟ ΔΑΠΕΔΟ-ΔΑΠΕΔΟ	10,00

1.2 Λιμένας Κανκασ

Το δρομολόγιο Κανκασ-Μόσχα που αναφέρθηκε στην Εφαρμογή : Σύνδεσεις Varna-Κανκασ και Βόλου- Κανκασ στο Κεφάλαιο 4.5 παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 35: Δρομολόγια Κανκασ-Μόσχα

Αναχώρηση	Άφιξη	Διάρκεια	Τιμή (ρούβλια)
Μόσχα (19:50)	Κανκασ (05:00)	39h	2 .615

Παράρτημα 2

Υπολογισμοί των τεσσάρων σεναρίων.

Πίνακας 36: Λειτουργικό κόστος οδικής μεταφοράς δεμάτων βάμβακος

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΟΔΙΚΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΕΛΛΑΔΑ-ΡΩΣΙΑ		
Απόσταση (km)	2.877	Αθήνα- Μόσχα
Χρόνος ταξιδιού (days)	4,57	Ταχύτητα 70km/h, δυνατότητα οδήγησης 9h.
Κατανάλωση καυσίμου (lt/km)	0,41	Ένα τυπικό φορτηγό που πραγματοποιεί διεθνείς μεταφορές μπορεί να μεταφέρει περίπου 1.350 λίτρα πετρέλαιο στις κανονικές δεξαμενές καυσίμων του, που θα του επέτρεπε στατιστικά κατά μέσο όρο να καλύψει μια απόσταση περίπου 3.300 km.
Τιμή αγοράς καυσίμου (€/lt)	1,59	Ενδεικτική τιμή πετρελαίου κίνησης. Η Ελλάδα προμηθευεί αφορολόγητο πετρέλαιο μόνο σε φορτηγά δημόσιας χρήσης με πινακίδες κυκλοφορίας τρίτων χωρών.
Κόστος συντήρησης (χωρίς λιπαντικά) (€/km)	0,05	όχημα 5ετίας που διανύει 150000 km/ετος
Δαπάνη Λιπαντικών και αλλαγής φίλτρου (€/ km)	0,04	αλλαγή ανά 25000 km με κόστος 800-1000 €
Κόστος Απόσβεσης (€)	14.400,00	Σύμφωνα με τον Ν.4110/2013 προβλέπεται συντελεστής απόσβεσης για μέσα μεταφοράς φορτίων 12%. Μέσο κόστος αγοράς γι'αυτή την κατηγορία 120.000€
Κόστος ελαστικών (€/ km)	0,01	12 λάστιχα, αλλαγή ανά 60000km με κόστος 400-500€
Τιμές Διοδίων (€)	107,40	Ελλάδα
	31,18	Βουλγαρία (€/ χρόνο)
	30,05	Ρουμανία
	0,00	Μολδαβία
	0,00	Ουκρανία
	0,00	Ρωσσία
Σύνολο οχήματος (€/διαδρομή)	2.287,04	
Μισθός Οδηγού (€/μήνα)	896,00	Ο μισθός του οδηγού του οχήματος καθορίστηκε με βάση την ελληνική νομοθεσία για τον βασικό μισθό.
Ασφαλιστικές Εισφορές (€/μήνα)	358,94	Βασικά πακέτα κάλυψης ΙΚΑ 1/7/2014 :ΜΙΚΤΑ ΕΤΕΑΜ 40,06%
Σύνολο οδηγού (€/χρόνο)	17.569,13	Ο μικτός μισθός είναι πολλαπλασιασμένος X14 στον ιδιωτικό τομέα.
Σύνολο οδηγού (€/διαδρομή)	235,32	
Σύνολο (€/διαδρομή)	2.522,36	
Εν μέρει αξιοποίηση οδηγού (€/διαδρομή)	164,73	βαθμός αξιοποίησης 70%
Διανυκτέρευση εντός οχήματος (€/διαδρομή)	200,00	50€ ξενοδοχείο
Υπερωρίες (€/ώρα)	8,01	ωρομίσθιο + 40%προσαύξηση υπερωρίας μέχρι 120 ώρες το χρόνο
Σύνολο (€/διαδρομή)	3.173,56	min

Πίνακας 37: Λειτουργικό κόστος σεναρίων 3 και 4 για μεταφορά δεμάτων βάμβακος

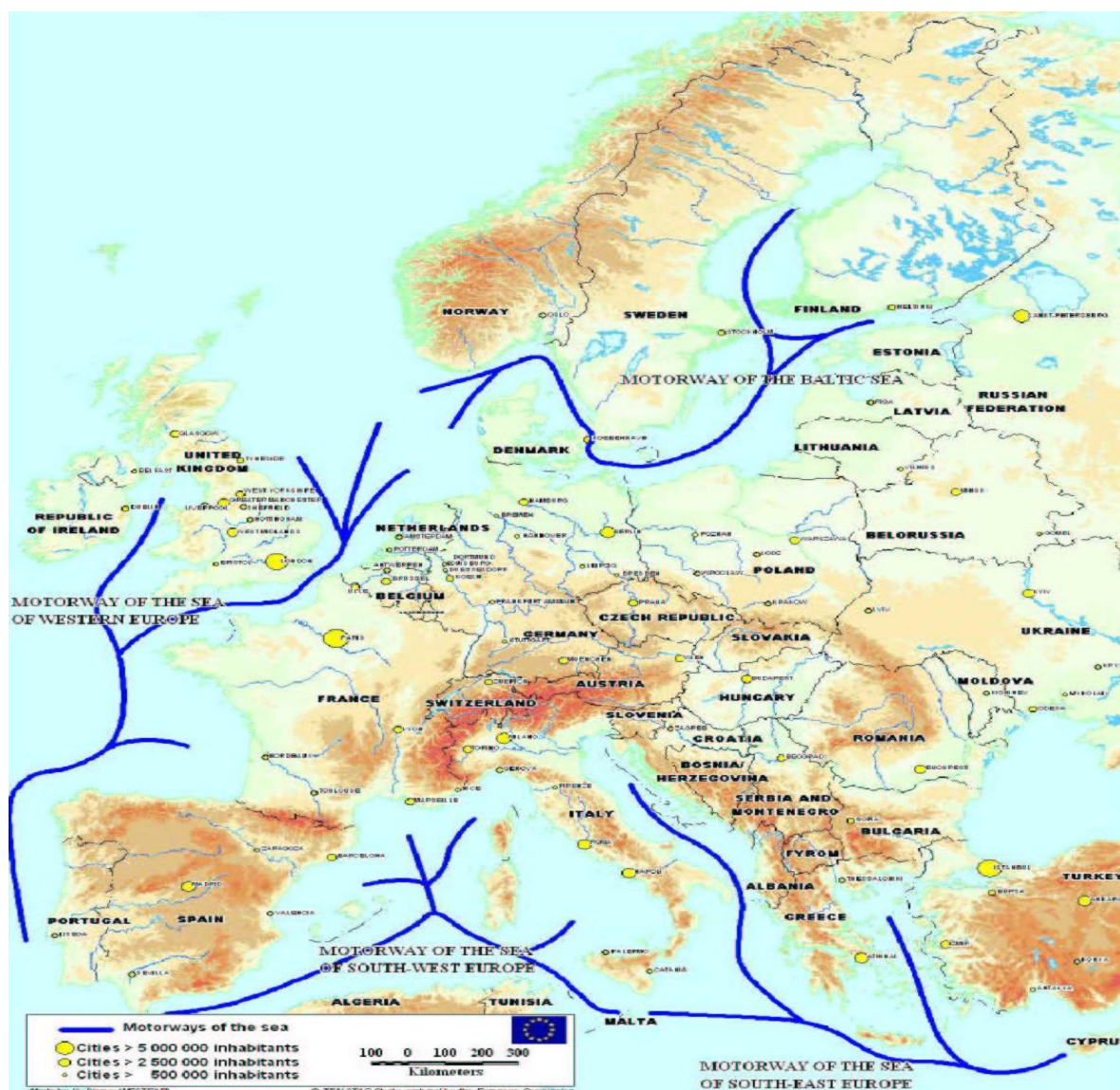
Κόστος	Τιμή	Μονάδες	Κόστος σεναρίου (4)	Σχόλια	Κόστος σεναρίου (3)
Καυσίμου	1,650	Euro/gallon	1.320,00	Για τη διαδρομή πηγαίνοντας	660,00
Λιπαντικών	10%	Επί Κόστος Καυσίμων	132,00	Για τη διαδρομή πηγαίνοντας	66,00
Τέλη Πρυμνοδέτησης	0,030	Euro/(day*meter)	10,68	1 ημέρα δένει το πλοίο σε κάθε λιμάνι(2)	10,68
Τέλη Παραβολής	0,090	Euro/(day*meter)	32,02	1 ημέρα δένει το πλοίο σε κάθε λιμάνι(2)	32,02
Τέλη Προσόρμησης	0,005	Euro/(day* Gtn)	192,00	2 μέρες είναι το πλοίο δεμένο - Χρήση Νεκρού Βάρους	192,00
Τέλη Χρήσης Πορθμείου	0,210	Euro/tn εμπορεύματος	420,00	1000 tn εμπορεύματος	420,00
Κόστος Διέλευσης	52,000	Euro/(διαδρ*1000 Gtn)	1.040,00	-	-
Τέλη Λιμενισμού	66,000	Ευρώ/μήνα	38,84	2 Λιμάνια, 34 διαδρομές ετησίως, 12 μήνες/έτος	37,71
Ωρομίσθιο Εμπορικού Λιμένα	20,000	Ευρώ/ώρα	40,00	1 ώρα σε κάθε λιμάνι	40,00
Ασφάλεια Πλοίου	55,000	Ευρώ/meter*διαδρ	10.120,00	1 φορά το χρόνο, 34 διαδρομές ανά έτος	10.120,00
Μισθός Πληρώματος	25.673,930	Ευρώ/μήνα	17.626,05	14 μισθοί ετησίως, Διπλές Βάρδιες	17.115,95
Κόστος Απόσβεσης	19.589.186,000	Ευρώ/30 έτη	16.010,31	στα 30 έτη	15.546,97
Συνολικό Κόστος			47.965,70		36787,89

Παράρτημα 3

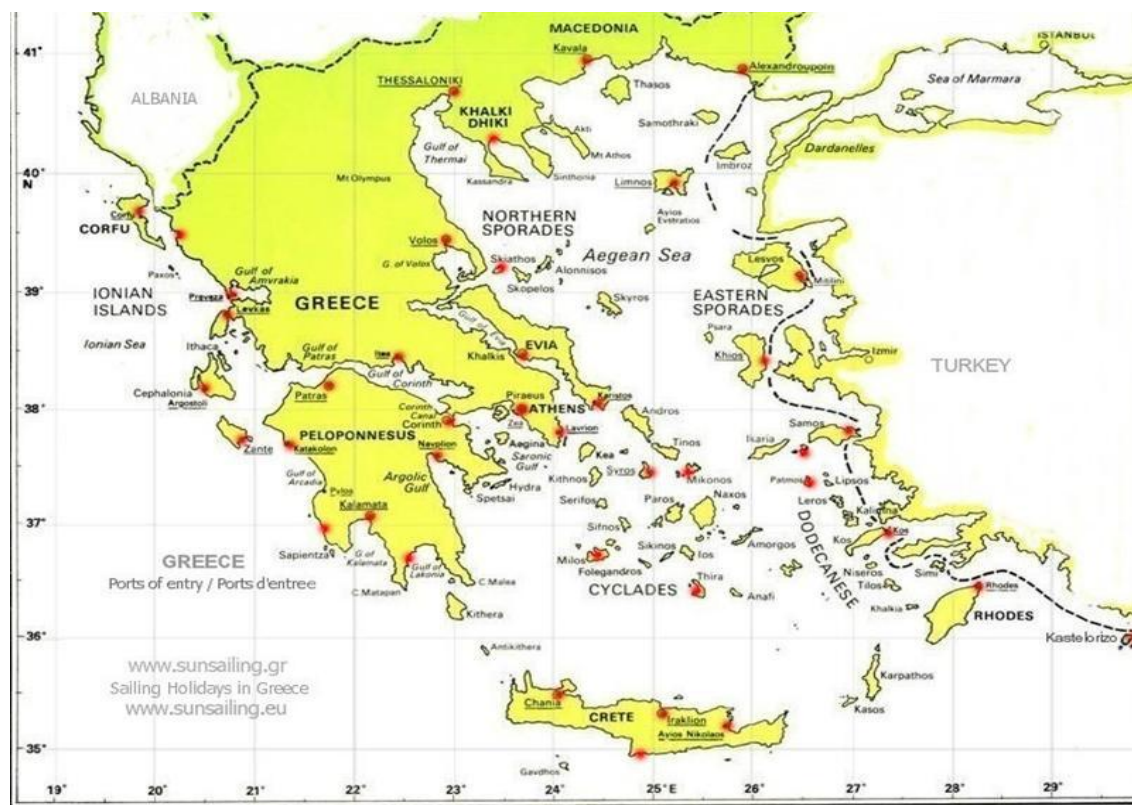
Επιπλέον χαρακτηριστικά του θαλάσσιου, σιδηροδρομικού και οδικού δικτύου

3.1 Ζήτηση και προσφορά στη ναυτιλία

Στην ναυτιλία η ζήτηση καθορίζεται από: την οικονομική δυνατότητα της κάθε χώρας, την απόσταση διακίνησης φορτίου, το κόστος μεταφοράς και τα πολιτικά γεγονότα και η προσφορά από: τον όγκο του στόλου, το λειτουργικό περιβάλλον, την ναυπηγική βιομηχανία και την απόσυρση πλοίων.

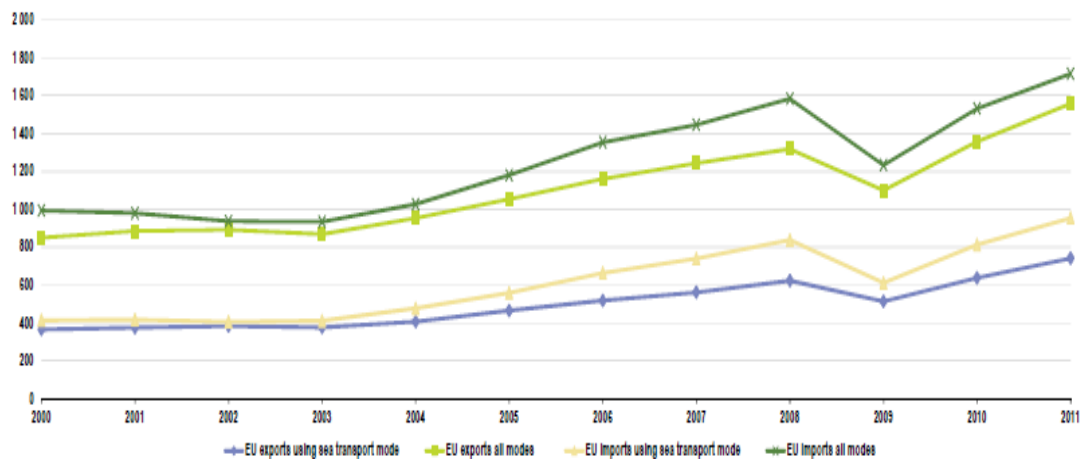


Εικόνα 46: Ευρωπαϊκοί δρόμοι ναυσιπλοΐας



Εικόνα 47: Λιμένες Ελλάδας

Διάγραμμα 14 Σφάλμα! Μόνο κύριο έγγραφο.: Εισαγωγές-Εξαγωγές χωρών Ευρωπαϊκής Ένωσης 2000-2011



Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε το 2009 μια έντονη πτώση. Τα πολιτικά γεγονότα πάντα αποτελούσαν σημαντικό έμμεσο παράγοντα που μπορεί να επηρεάσει τη σχέση της ζήτησης και της προσφοράς. Η παγκόσμια κρίση, η υποτίμηση του δολαρίου, ο πόλεμος στο Ιράκ που οδήγησε στην αύξηση του πετρελαίου, και το εμπάργκο της Ρωσίας από την Ευρωπαϊκή Ένωση οδήγησαν σε μείωση της ζήτησης άρα και της προσφοράς. Βέβαια το θαλάσσιο εμπόριο είναι σχετικά ανθεκτικό και έχει καταφέρει να επανέλθει και ακολουθεί σταθερή ανοδική πορεία.

Το πρώτο τρίμηνο του 2014 υπήρξε 1194,4 εκατομμύριων τόνων εμπορευμάτων παγκόσμια. Η φόρτωση και η εκφόρτωση, από λιμάνι σε λιμάνι, αυτού του τεράστιου όγκου εμπορευμάτων είναι ασύμφορη οικονομικά και χρονικά, γι' αυτό στα μεγάλα λιμάνια παρατηρήθηκε αύξηση 3% της διακίνησης με εμπορευματοκιβώτια και 4,2% αύξηση της χρήσης πλοίου τύπου RO/RO.

	2011	2012	2013		2014	2014				
	Q2	Q2	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2			
	Volume of containers (in 1000 TEUs)						Volume of containers (in 1000 TEUs)	Growth rate on previous quarter (%)	Growth rate on same quarter of previous year (%)	"Annual" growth rate (%)
Rotterdam (NL)	2 912.1	2 965.3	2 812.5	2 779.3	2 608.1	2 817.0	2 918.2	+3.6	+3.8	-1.4
Hamburg (DE)	2 238.3	2 218.0	2 346.6	2 439.7	2 306.8	2 375.6	2 494.8	+5.0	+6.3	+6.8
Antwerpen (BE)	2 139.3	1 990.1	2 112.6	2 024.9	2 085.3	2 111.7	2 220.4	+5.1	+5.1	+2.8
Bremerhaven (DE)	1 584.1	1 607.6	1 512.5	1 510.4	1 393.9	1 399.6	1 412.0	+0.9	-6.6	-1.9
Algeciras (ES)	879.2	1 010.8	1 065.4	1 138.9	1 138.5	1 169.4	1 165.8	-0.3	+9.4	+10.1

Εικόνα 48: Ευρωπαϊκά λιμάνια που διακινούν φορτία με εμπορευματοκιβώτια

	2011	2012	2013		2014	2014				
	Q2	Q2	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2			
	Gross weight of goods (in Mio tonnes)						Gross weight of goods (in Mio tonnes)	Growth rate on previous quarter (%)	Growth rate on same quarter of previous year (%)	"Annual" growth rate (%)
Dover (UK)	6.1	5.4	6.3	6.4	6.2	6.6	6.8	+3.1	+7.5	+10.8
Calais (FR)	4.8	3.9	3.9	3.9	3.7	5.0	5.0	+0.5	+28.2	+18.5
Immingham (UK)	3.3	3.2	4.0	3.6	3.6	3.8	3.7	-2.6	-8.5	+8.8
Lübeck (DE)	3.8	3.6	3.6	3.3	3.4	3.5	3.6	+0.5	-1.1	+0.1
London (UK)	2.2	2.6	1.9	2.0	1.9	2.9	3.5	+19.0	+85.1	+18.9

Εικόνα 49: Ευρωπαϊκά λιμάνια που διακινούν φορτία με πλοία RO-RO

3.2 Χαρακτηριστικά σιδηροδρομικού δικτύου



Εικόνα 50: Σιδηροδρομικό δίκτυο Ευρώπης

Το σιδηροδρομικό δίκτυο αναπτύχθηκε το 19^ο αιώνα και αποτέλεσε σημαντική κοινωνικοοικονομική δύναμη για τη μεταφορά επιβατών και εμπορευμάτων από χώρα σε χώρα. Η κίνηση αρχικά γινόταν με ατμό από την καύση άνθρακα. Εξαιτίας του υψηλού κόστους λειτουργίας και συντήρησης σταδιακά αντικαταστάθηκαν με μηχανές diesel. Οι ντιζελομηχανές ενίσχυσαν τη χρήση του σιδηροδρομικού δικτύου με αποτέλεσμα στην αρχή του 20^{ου} αιώνα ο σιδηρόδρομος να αποτελεί κυρίαρχη δύναμη στην εμπορική και επιβατική κίνηση. Η πρώτη κρίση του πετρελαίου τη δεκαετία του '70 επηρέασε τη δύναμη του σιδηρόδρομου και σε συνδυασμό με την δυσκολία μεταφοράς εμπορευμάτων από χώρα σε χώρα, εξαιτίας του διαφορετικού αξονικού βάρους που μπορούσε να αντέξει ο συρμός της κάθε χώρας οδήγησε στην παρακμή του σιδηρόδρομου. Σήμερα, στις μεγάλες ευρωπαϊκές χώρες παρατηρείται στροφή προς τη χρήση και ενίσχυση του σιδηροδρομικού δικτύου. Οι αναπτυγμένες χώρες έχουν εξελίξει σε ποσοστό έως και 85% τον τρόπο λειτουργίας του δικτύου τους, από ντιζελοκίνητο σε ηλεκτροκίνητο. Όμως, χώρες όπως η Ελλάδα, η Ιρλανδία και η Λιθουανία η ηλεκτροκίνηση δεν ξεπερνά το 10%. Αποτέλεσμα αυτού του ποσοστού είναι αυτές οι χώρες να έχουν πεπαλαιωμένο δίκτυο και να κατατάσσονται στις τελευταίες θέσεις παραγωγικότητας αλλά και συνδυασμένων μεταφορών. Η Ε.Ε. έχει την πρόθεση με ειδικά προγράμματα και επιχορηγήσεις να ενισχύσει το σιδηροδρομικό δίκτυο όλων των χωρών έως και 25% και να επιτύχει ενιαία

λειτουργικά χαρακτηριστικά. Η Ελλάδα από το 2008 υιοθετεί σιγά όλα τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των αναπτυγμένων χωρών και αναζητεί νέες ιδέες για την ανάπτυξη του δικτύου της.

3.3 Χαρακτηριστικά οδικού δικτύου

Nr.	Country	Unleaded 95 RON		Diesel	
1	Albania	€ 1,310	ALL 182,00	€ 1,303	ALL 181,00
2	Algeria	€ 0,208	DZD 22,60	€ 0,125	DZD 13,70
3	Andorra	€ 1,163		€ 0,999	
4	Armenia	€ 0,989	AMD 510,00	€ 0,912	AMD 480,00
5	Austria	€ 1,199		€ 1,093	
6	Belarus	€ 1,190	BYR 11900,00	€ 1,230	BYR 12300,00
7	Belgium	€ 1,518		€ 1,281	
8	Bosnia and Herzegovina	€ 1,099	BAM 2,150	€ 1,074	BAM 2,100
9	Bulgaria	€ 1,192	BGN 2,330	€ 1,207	BGN 2,360
10	Croatia	€ 1,352	HRK 10,250	€ 1,235	HRK 9,360
11	Cyprus	€ 1,338		€ 1,284	
12	Czech Republic	€ 1,207	CZK 32,900	€ 1,207	CZK 32,900
13	Denmark	€ 1,663	DKK 12,410	€ 1,400	DKK 10,450
14	Egypt	€ 0,741	EGP 6,250	€ 0,213	EGP 1,800
15	Estonia	€ 1,124		€ 1,084	
16	Finland	€ 1,573		€ 1,374	
17	France	€ 1,441		€ 1,218	
18	Georgia	€ 0,778	GEL 1,930	€ 0,834	GEL 2,070
19	Germany	€ 1,509		€ 1,259	
20	Greece	€ 1,599		€ 1,229	
21	Hungary	€ 1,245	HUF 389,10	€ 1,207	HUF 377,30
22	Iceland	€ 1,536	ISK 225,90	€ 1,438	ISK 211,50
23	Ireland	€ 1,449		€ 1,339	
24	Israel	€ 1,590	ILS 6,650	€ 1,504	ILS 6,290
25	Italy	€ 1,703		€ 1,531	
26	Jordan	€ 1,072	JOD 0,840	€ 0,632	JOD 0,495
27	Kosovo	€ 1,150		€ 1,150	
28	Kuwait	€ 0,194	KWD 0,085	€ 0,184	KWD 0,055
29	Latvia	€ 1,188		€ 1,118	
30	Lebanon	€ 1,620	LBP 2700,00	€ 1,020	LBP 1700,00
31	Libya	€ 0,132	LYD 0,200	€ 0,099	LYD 0,150
32	Lithuania	€ 1,266		€ 1,164	
33	Luxembourg	€ 1,254		€ 1,073	
34	Macedonia	€ 1,150	MKD 71,00	€ 0,891	MKD 55,00
35	Malta	€ 1,420		€ 1,360	
36	Moldova	€ 0,843	MDL 17,670	€ 0,786	MDL 16,470
37	Montenegro	€ 1,340		€ 1,190	
38	Morocco	€ 0,845	MAD 9,140	€ 1,030	MAD 11,140
39	Netherlands	€ 1,745		€ 1,389	
40	Norway	€ 1,811	NOK 15,870	€ 1,637	NOK 14,350
41	Poland	€ 1,151	PLN 4,820	€ 1,089	PLN 4,560
42	Portugal	€ 1,594		€ 1,289	
43	Romania	€ 1,298	RON 5,810	€ 1,244	RON 5,570
44	Russia	€ 0,585	RUB 36,100	€ 0,559	RUB 34,490
45	Saudi Arabia	€ 0,109	SAR 0,450	€ 0,087	SAR 0,360
46	Serbia	€ 1,202	RSD 144,800	€ 1,238	RSD 149,200
47	Slovakia	€ 1,270		€ 1,129	
48	Slovenia	€ 1,372		€ 1,228	
49	Spain	€ 1,329		€ 1,192	
50	Sweden	€ 1,430	SEK 13,240	€ 1,345	SEK 12,450
51	Switzerland	€ 1,527	CHF 1,600	€ 1,579	CHF 1,655
52	Tunisia	€ 0,725	TND 1,570	€ 0,540	TND 1,170
53	Turkey	€ 1,603	TRY 4,770	€ 1,354	TRY 4,030
54	U.S.A	€ 0,642	USD 0,710	€ 0,661	USD 0,731
55	Ukraine	€ 0,937	UAH 21,750	€ 0,840	UAH 19,490
56	United Kingdom	€ 1,653	GBP 1,170	€ 1,702	GBP 1,205

Εικόνα 51: Τιμές βενζίνης σε παγκόσμιο επίπεδο με στοιχεία του 2014

Με λίγες, αλλά σημαντικές αλλαγές τέθηκε σε ισχύ το απαγορευτικό των φορτηγών σε τμήματα των εθνικών οδών κατά τη διάρκεια του 2015 και μέχρι τα Θεοφάνεια του 2016.

1. Απαγορεύεται η κυκλοφορία όλων των φορτηγών αυτοκινήτων ωφέλιμου φορτίου άνω του 1,5 τόνου στα τμήματα των εθνικών οδών και κατά τις ημέρες και ώρες που ακολουθούν, ως εξής:

A. Απαγορεύσεις κυκλοφορίας φορτηγών αυτοκινήτων κατά διαδρομή

A1. Απαγορεύσεις στο ρεύμα εξόδου από τα Αστικά Κέντρα.

(α) Στη Νέα Εθνική Οδό (Ν.Ε.Ο.) και στην Παλαιά Εθνική Οδό (Π.Ε.Ο.) Αθηνών – Κορίνθου – Πατρών, από τα Διόδια Ελευσίνας μέχρι τα Διόδια Ρίου.

(β) Στη Ν.Ε.Ο. Αθηνών – Θεσσαλονίκης, από τον κόμβο Αγ. Στεφάνου (Κρυονέρι) μέχρι τη διασταύρωση του Μπράλου, από τον κόμβο Λαμίας μέχρι τον κόμβο Ραχών Φθιώτιδας και από τη Λάρισα (Χ.Θ. 365+400) μέχρι την κάτω διάβαση περιοχής Σκοτίνας (Χ.Θ. 410).

(γ) Στην Εθνική Οδό Θεσσαλονίκης – Ν. Μουδανιών, από την αερογέφυρα Θέρμης μέχρι το 34ο χιλιόμετρο.

(δ) Στην Εθνική Οδό Σχηματαρίου – Χαλκίδας, από τη διασταύρωση της με τη Ν.Ε.Ο. Αθηνών – Θεσσαλονίκης μέχρι την υψηλή γέφυρα Χαλκίδας (Χ.Θ. 12+300).

(ε) Στην Εθνική οδό Θεσσαλονίκης – Καβάλας, από το 11ο χλμ. (Χ.Θ.11+340) έως την Χ.Θ. 97 + 650. (μέχρι τη γέφυρα του Στρυμόνα).

A2. Απαγορεύσεις στο ρεύμα εισόδου στα Αστικά Κέντρα

(α) Στη Ν.Ε.Ο. και στην Π.Ε.Ο. Πατρών – Κορίνθου – Αθηνών, από τα Διόδια Ρίου μέχρι τα Διόδια Ελευσίνας

(β) Στη Ν.Ε.Ο. Θεσσαλονίκης – Αθηνών, στο ρεύμα προς Αθήνα, από την κάτω διάβαση περιοχής Σκοτίνας (Χ.Θ. 410) μέχρι τη Λάρισα (Χ.Θ. 365+400), από τον κόμβο Ραχών Φθιώτιδας μέχρι τον κόμβο Λαμίας και από τη διασταύρωση του Μπράλου μέχρι τον κόμβο Αγίου Στεφάνου (Κρυονέρι).

(γ) Στην Εθνική Οδό Ν. Μουδανιών – Θεσσαλονίκης από το 34ο χιλιόμετρο μέχρι την αερογέφυρα Θέρμης.

(δ) Στην Εθνική Οδό Χαλκίδας – Σχηματαρίου, από την υψηλή γέφυρα Χαλκίδας (Χ.Θ. 12+300) μέχρι τη διασταύρωσή της με τη Ν.Ε.Ο Αθηνών – Θεσσαλονίκης.

(ε) Στην Εθνική Οδό Καβάλας – Θεσσαλονίκης από την γέφυρα Στρυμόνα μέχρι την διασταύρωση Ρεντίνας.

B. Ημερομηνίες και ώρες απαγόρευσης

B1. Απαγορεύσεις κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου από 1/1/2015 έως 15/6/2015 και από 16/9/2015 έως 31/12/2015

Σε όλη τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου και με την επιφύλαξη των απαγορεύσεων κατά τις ημέρες των εορτών των επομένων Κεφαλαίων Β3 έως Β10, κάθε Κυριακή για το ρεύμα εισόδου και από 15:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2.

B2. Απαγορεύσεις κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου από 16/6/2015 έως 15/9/2015 Σε όλη τη διάρκεια της θερινής περιόδου και με την επιφύλαξη των απαγορεύσεων κατά τις ημέρες των εορτών των επομένων Κεφαλαίων Β3 έως Β10, κάθε Παρασκευή για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 16:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α1 και κάθε Κυριακή για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 15:00 έως 22:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2, πλην του σημείου Α2β και μόνο στο τμήμα από την κάτω διάβαση περιοχή Σκοτίνας Περίας (ΧΘ 410) μέχρι και τη Λάρισα (ΧΘ 365+400) όπου οι απαγορεύσεις έχουν ισχύ από ώρα 16:00 έως 23:00 κάθε Κυριακής.

B3. Απαγορεύσεις κατά τον εορτασμό της Καθαρής Δευτέρας του έτους 2015:

-
- (α) Την Παρασκευή 20 Φεβρουαρίου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 16:00 έως 21:00 και το Σάββατο 21 Φεβρουαρίου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 08:00 έως 13:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α1.
- (β) Τη Δευτέρα 23 Φεβρουαρίου 2015 για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 15:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2.
- (γ) Την Κυριακή 22 Φεβρουαρίου 2015 δεν ισχύουν απαγορεύσεις.
- B4. Απαγορεύσεις κατά τον εορτασμό της 25ης Μαρτίου του έτους 2015:
- (α) Την Τρίτη 24 Μαρτίου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 16:00 έως 21:00,
- (β) Την Τετάρτη 25 Μαρτίου 2015 για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 15:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2.
- B5. Απαγορεύσεις κατά την περίοδο των εορτών του Πάσχα του έτους 2015:
- (α) Τη Μεγάλη Πέμπτη 9 Απριλίου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 15:00 έως 22:00 και τη Μεγάλη Παρασκευή 10 Απριλίου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 06:00 έως 16:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α1.
- (β) Τη Δευτέρα 13 Απριλίου 2015 για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 15:00 έως 22:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2.
- (γ) Την Τρίτη 14 Απριλίου 2015 για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 11:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις της περίπτωσης (α) του Κεφαλαίου Α2. (δ) Την Κυριακή 12 Απριλίου 2015 δεν ισχύουν απαγορεύσεις.
- B6. Απαγορεύσεις κατά τον εορτασμό της Πρωτομαγιάς του έτους 2015:
- (α) Τη Πέμπτη 30 Απριλίου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 16:00 έως 22:00, και τη Παρασκευή 1 Μαΐου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 08:00 έως 13:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α1.
- B7. Απαγορεύσεις κατά το τριήμερο του Αγίου Πνεύματος του έτους 2015:
- (α) Την Παρασκευή 29 Μαΐου 2015, για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 16:00 έως 22:00 και το Σάββατο 30 Μαΐου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 08:00 έως 13:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α1.
- (β) Τη Δευτέρα 1 Ιουνίου 2015, για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 16:00 έως 23:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2.
- (γ) Την Κυριακή 31 Μαΐου 2015 δεν ισχύουν απαγορεύσεις.
- B8. Απαγορεύσεις κατά τον εορτασμό της 28ης Οκτωβρίου του έτους 2015:
- (α) Την Τρίτη 27 Οκτωβρίου 2015 για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 16:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α1.
- (β) Την Τετάρτη 28 Οκτωβρίου 2015 για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 15:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2.
- B9. Απαγορεύσεις κατά την περίοδο των εορτών των Χριστουγέννων, της Πρωτοχρονιάς και των Θεοφανίων 2015/2016:
- (α) Την Πέμπτη 24 Δεκεμβρίου 2015 και την Πέμπτη 31 Δεκεμβρίου 2015, για το ρεύμα εξόδου και από ώρα 16:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α1.
- (β) Τη Κυριακή 3 Ιανουαρίου 2016, για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 15:00 έως 21:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2.
- (γ) Τη Τετάρτη 6 Ιανουαρίου 2016, για το ρεύμα εισόδου και από ώρα 15:00 έως 22:00, ισχύουν οι απαγορεύσεις του Κεφαλαίου Α2.