



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Της
Ηρώς Χαρίση

Επιβλέπων: Μπαλλής Αθανάσιος
Αναπληρωτής καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Νοέμβριος 2014

Περίληψη

Τίτλος: Διερεύνηση της συνδυασμένης σιδηροδρομικής μεταφοράς στον άξονα Ελλάδα-Τσεχία με χρήση της βάσης δεδομένων ETIS

Όνομα: Ηρώ Χαρίση

Επιβλέπων: Μπαλλής Αθανάσιος, Αναπληρωτής καθηγητής Ε.Μ.Π

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της σιδηροδρομικής μεταφοράς στον άξονα Ελλάδα-Τσεχία και συγκεκριμένα η εξέταση από άποψη χρόνου και κόστους της μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων από την Κίνα προς την Τσεχία (σταθμός Παρντουμπίτσας). Αυτό που εξετάζεται είναι η χρήση του Πειραιά σαν πύλης στην Ευρώπη για τη μεταφορά των προϊόντων σε σχέση με τη χρήση πιθανών ανταγωνιστικών λιμένων με υφιστάμενες ή μη σιδηροδρομικές συνδέσεις με την Τσεχία. Οι άλλοι λιμένες που εξετάζονται είναι αυτοί της Αμβέρσας (Βέλγιο), της Τεργέστης (Ιταλία), του Κόπερ (Σλοβενία), του Σπλιτ και της Ριτζέκα (Κροατία). Η διερεύνηση έγινε με χρήση των προγραμμάτων ArcGIS και Transcad και σαν αρχική βάση δεδομένων του σιδηροδρομικού δικτύου και των λιμένων χρησιμοποιήθηκε και εμπλουτίστηκε η βάση ETIS. Η ETIS είναι μια βάση δεδομένων που περιλαμβάνει πληροφορίες για τα Ευρωπαϊκά δίκτυα και τις διεθνείς επιβατικές και εμπορευματικές ροές που αναπτύχθηκε στα πλαίσια σχετικών Ευρωπαϊκών προγραμμάτων στα οποία συμμετείχε και το Ε.Μ.Π. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συγκρίθηκαν και προσαρμόστηκαν σύμφωνα με δημοσιευμένα στοιχεία για το χρόνο και το κόστος της μεταφοράς. Η σχετική διερεύνηση έδειξε ότι η μείωση του χρόνου της σιδηροδρομικής διαδρομής Πειραιάς-Παρντουμπίτσα από 5 ημέρες που είναι σήμερα, στις 3,5 ημέρες που είναι ο στόχος της συγκεκριμένης σιδηροδρομικής μεταφορικής υπηρεσίας, είναι καθοριστικής σημασίας για την ενδυνάμωση της ανταγωνιστικότητας του λιμένα του Πειραιά στο περιβάλλον των Ευρωπαϊκών λιμένων.

Λέξεις κλειδιά: Ευρωπαϊκά λιμάνια, σιδηροδρομικές συνδυασμένες μεταφορές, σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων, λιμενική σιδηροδρομική εγκατάσταση, ανταγωνιστικότητα, βαθμός εκμετάλλευσης υποδομών, συντομότερη διαδρομή, κόστος, απόσταση

Abstract

Title: Investigation of intermodal rail transport in the Greece-Czech Republic axis with ETIS database

Name: Iro Charisi

Supervisor: Ballis Athanasios, Associate Professor NTUA

The main goal of this thesis is to examine rail transport in the Greece-Czech Republic axis, and more specifically, to examine the competitiveness of port of Piraeus as gateway to European continent for containers travelling from China to Czech Republic (Pardubice station). The other possible European ports examined as gateways are: Antwerp (Belgium), Trieste (Italy), Koper (Slovenia), Rijeka and Split (Croatia). The software used in order to find the shortest routes were ArcGIS and Transcad, while the database used as a base was ETIS, which is a European database with information for European and International transportation routes and NTUA took part in its development. The results were compared and adjusted according to published data for the routes duration and cost. The analysis showed that a reduction in the duration of the rail trip Piraeus-Pardubice from 5 days which is today, to 3,5 days which is the target, is essential in order to boost Piraeus's port competitiveness

Περιεχόμενα

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Εισαγωγή | 9 |
| 1.1 | Οι Συνδυασμένες Μεταφορές στην Ευρώπη | 12 |
| 1.2 | Αντικείμενο και στόχος της διπλωματικής εργασίας..... | 18 |
| 1.3 | Διάρθρωση εργασίας | 19 |
| 2 | Βιβλιογραφική επισκόπηση | 20 |
| 3 | Οργάνωση και λειτουργία τερματικών σταθμών συνδυασμένων μεταφορών Εμπορευματοκιβωτίων | 24 |
| 3.1 | Τύποι σταθμών συνδυασμένων μεταφορών Εμπορευματοκιβωτίων | 24 |
| 3.1.1 | Λιμενικοί σταθμοί | 24 |
| 3.1.2 | Ενδοχώριοι λιμένες | 29 |
| 3.1.3 | Σιδηροδρομικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων εντός λιμενικών εγκαταστάσεων | 32 |
| 4 | Η Βάση ETIS και ο ρόλος της στη συγκεκριμένη εργασία..... | 43 |
| 4.1 | Η βάση δεδομένων ETIS | 43 |
| 4.2 | Εμπλουτισμός της βάσης ETIS με στοιχεία ευρωπαϊκών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων | 46 |
| 4.3 | Χρήση της βάσης ETIS για την παρουσίαση των Ευρωπαϊκών λιμένων και του Ευρωπαϊκού σιδ. Δικτύου | 50 |
| 4.4 | Ο ρόλος της βάσης δεδομένων ETIS στην παρούσα εργασία..... | 52 |
| 5 | Η μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων από την Κίνα στην Τσεχία | 53 |
| 5.1 | Διερεύνηση Θεμάτων ανταγωνισμού των ευρωπαϊκών λιμένων | 53 |
| 5.2 | Βασικά χαρακτηριστικά ανταγωνιστικών λιμένων Πειραιώς, Αμβέρσας, Τεργέστης, Κόπερ, Ριτζέκα..... | 58 |
| 5.3 | Ανάλυση των συγκρινόμενων σιδηροδρομικών διαδρομών..... | 69 |
| 5.3.1 | Λιμένας Πειραιά – Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας | 71 |
| 5.3.2 | Λιμένας Αμβέρσας-Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας | 77 |
| 5.3.3 | Λιμένας Τεργέστης-Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας | 79 |
| 5.3.4 | Λιμένας Κόπερ-Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας..... | 80 |
| 5.3.5 | Λιμένας Ριτζέκα-Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας | 82 |
| 5.3.6 | Λιμένας Σπλιτ-Τσεχία Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας..... | 83 |
| 5.4 | Υπολογισμός συνολικού χρόνου και συνολικού κόστους εναλλακτικών διαδρομών | 85 |
| 5.4.1 | Υπολογισμός συνολικού χρόνου εναλλακτικών διαδρομών | 85 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.4.2 | Υπολογισμός συνολικού κόστους εναλλακτικών διαδρομών..... | 90 |
| 5.5 | Συμπεράσματα | 95 |
| 6 | Εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα..... | 0 |
| 7 | Βιβλιογραφία..... | 1 |
| | Παράρτημα 1 | |
| | Παράρτημα 2 | |
| | Παράρτημα 3 | |

Ευρετήριο Εικόνων

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1:Τυπικό Εμπορευματοκιβώτιο..... | 13 |
| Εικόνα 2: Ενδεικτικό δίκτυο συνδυασμένων μεταφορών[4] | 14 |
| Εικόνα 3: Πυκνότητα σιδηροδρομικού δικτύου ανά 1000 τ.μ . [47] | 16 |
| Εικόνα 4: ποσοστό χρήσης σιδηροδρόμου για μεταφορά φορτίων ανά 1 εκατ. ευρώ ΑΕΠ [47] | 17 |
| Εικόνα 5: Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων Voltri του λιμένα Γένοβας | 24 |
| Εικόνα 6: Χώρος κρηπιδώματος σταθμού εμπορευματοκιβωτίων σε λιμένα | 25 |
| Εικόνα 7: Χώρος γερανογεφυρών λιμένα Αμβούργου | 25 |
| Εικόνα 8: Χώρος στοιβασίας εμπορευματοκιβωτίων..... | 26 |
| Εικόνα 9: Μηχανολογικός εξοπλισμός χώρου στοιβασίας..... | 26 |
| Εικόνα 10: Χωροθέτηση Σιδ. εγκατάστασης 'κάτω από τη γερανογέφυρα' | 33 |
| Εικόνα 11: Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'κάτω από τη γερανογέφυρα' στον λιμένα Μπρυζ..... | 33 |
| Εικόνα 12: Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης εντός του χώρου στοιβασίας στον λιμένα Λα Σπέτσια. Με κόκκινο πλαίσιο διακρίνεται η σιδ. εγκατάσταση | 34 |
| Εικόνα 13: Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'σε επαφή με το όριο του λιμένα' | 35 |
| Εικόνα 14: Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'σε επαφή με το όριο του λιμένα' στο λιμένα του Ρότερνταμ..... | 35 |
| Εικόνα 15:Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'ανεξάρτητη-πλησίον του λιμένα' | 37 |
| Εικόνα 16:Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'ανεξάρτητη πλησίον του λιμένα' στο λιμένα Βαρκελώνης..... | 37 |
| Εικόνα 17: Απόσπασμα του δορυφορικού χάρτη όπου φαίνονται οι σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων, οι σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις και οι σιδηροδρομικές συνδέσεις μεταξύ τους στον λιμένα Ρότερνταμ..... | 46 |
| Εικόνα 18: Ο χάρτης δεδομένων που δημιουργήθηκε σε περιβάλλον GIS. Με πράσινο χρώμα διακρίνονται οι λιμένες των οποίων τα στοιχεία εμπλουτίστηκαν | 49 |
| Εικόνα 19: Απόσπασμα του χάρτη σε περιβάλλον GIS όπου διακρίνονται οι λιμένες με ετήσια διακίνηση μεγαλύτερη από 500,000 TEUs..... | 50 |
| Εικόνα 20: Απόσπασμα του χάρτη σε περιβάλλον GIS όπου διακρίνονται οι θαλάσσιου και χερσαία σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων που διαθέτουν σιδηροδρομική εγκατάσταση. Με κατακόρυφες στήλες διακρίνονται οι σταθμοί με ετήσια ικανότητα μεγαλύτερη από 100,000 TEUs..... | 50 |
| Εικόνα 21: Απόσπασμα του χάρτη σε περιβάλλον GIS όπου με πράσινο χρώμα διακρίνονται τα τμήματα του σιδ. δικτύου με μονή γραμμή και με κόκκινο τα τμήματα με περισσότερες από μία γραμμές | 51 |
| Εικόνα 22:Ο χάρτης που δημιουργήθηκε σε περιβάλλον GIS για την ανάλυση της συνδυασμένης σιδ. μεταφοράς στον άξονα Ελλάδα-Τσεχία | 52 |
| Εικόνα 23: κατανομή ευρωπαϊκών εξαγωγών κατά το 2013[47] | 53 |
| Εικόνα 24: Κατανομή ευρωπαϊκών εισαγωγών κατά το 2013[47] | 54 |
| Εικόνα 25: Κατανάλωση καυσίμου σε σχέση με την ταχύτητα πλεύσης και το μέγεθος του πλοίου[40]..... | 55 |
| Εικόνα 26: Διαδρομή εμπορικών πλοίων από την Ασία προς την Ευρώπη..... | 56 |

| | |
|---|----|
| Εικόνα 27:Σιδηροδρομικές συνδέσεις λιμένα Αμβέρσας[52]..... | 57 |
| Εικόνα 28: Διακίνηση λιμένα Πειραιά κατά το έτος 2013[68]..... | 58 |
| Εικόνα 29: Τα μεγαλύτερα εμπορικά λιμάνια της Μεσογείου[76] | 59 |
| Εικόνα 30: Κόμβοι ελληνικού σιδηροδρομικού δικτύου και εμπορευματικά κέντρα[38]..... | 60 |
| Εικόνα 31: Διαδρομή που ακολουθείται από την ΤΡΑΙΝΟΣΕ από τον Πειραιά προς την κεντρική Ευρώπη[72] | 63 |
| Εικόνα 32: Άποψη λιμένα Τεργέστης..... | 65 |
| Εικόνα 33: Άποψη λιμένα Κόπερ | 68 |
| Εικόνα 34: Οι εξεταζόμενες σιδηροδρομικές διαδρομές | 69 |
| Εικόνα 35: Συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή Πειραιάς-Παρντουμπίτσα-αποτέλεσμα ανάλυσης με χρήση λογισμικού Transcad | 71 |
| Εικόνα 36: Πειραιάς-Παρντουμπίτσα ελάχιστη χιλιομετρικά διαδρομή. Με μαύρο χρώμα διακρίνονται τα τμήματα της σιδ. γραμμής που δεν ηλεκτροδοτούνται..... | 72 |
| Εικόνα 37: Η διαδρομή που ακολουθείται για τη μεταφορά φορτιών από τον Πειραιά στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας | 73 |
| Εικόνα 38: Πειραιάς-Παρντουμπίτσα ακολουθούμενη διαδρομή. Με μαύρο χρώμα διακρίνονται τα τμήματα της σιδ. γραμμής που δεν ηλεκτροδοτούνται..... | 74 |
| Εικόνα 39: Ελάχιστη χιλιομετρικά διαδρομή από το λιμάνι του Πειραιά στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας μέσω Βουλγαρίας | 75 |
| Εικόνα 40: Πειραιάς-Παρντουμπίτσα μέσω Βουλγαρίας. Με μαύρο χρώμα διακρίνονται τα τμήματα της σιδ.γραμμής που δεν ηλεκτροδοτούνται | 76 |
| Εικόνα 41: Ελάχιστη διαδρομή μεταξύ λιμένα Αμβέρσας και σιδ. Σταθμού Παρντουμπίτσας | 77 |
| Εικόνα 42: Διαδρομή Αμβέρσα-Παρντουμπίτσα. Με μαύρο χρώμα φαίνονται τα τμήματα με μη ηλεκτροδοτούμενη σιδ. Γραμμή..... | 78 |
| Εικόνα 43: Η διαδρομή με το ελάχιστο μήκος από το λιμένα Τεργέστης στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας | 79 |
| Εικόνα 44: Η μικρότερη σε μήκος διαδρομή από το λιμένα Κόπερ στο σιδ. Σταθμό Παρντουμπίτσας | 80 |
| Εικόνα 45: Διαδρομή Κόπερ-Παρντουμπίτσα. Με μαύρο χρώμα φαίνεται το τμήμα της διαδρομής στο οποίο η σιδ. γραμμή δεν ηλεκτροδοτείται | 81 |
| Εικόνα 46: Η διαδρομή με το μικρότερο μήκος από το λιμένα Ριτζέκα προς το σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας | 82 |
| Εικόνα 47: Η συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή από το λιμένα Σπλιτ στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας | 83 |
| Εικόνα 48: Περιοχές με ηλεκτροδοτούμενη σιδηροδρομική γραμμή στο δίκτυο Σπλιτ-Pardubice..... | 84 |
| Εικόνα 49: Δείκτης τιμών ναύλων για τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων από Σαγκάη προς Βόρεια Ευρωπαϊκά λιμάνια (Αμβέρσα, Αμβούργο, Ρότερνταμ)..... | 90 |
| Εικόνα 50: Χάρτης εναλλακτικών διαδρομών-παραδοχές και κόστη | 92 |
| Εικόνα 51: Απόσπασμα από τον Πίνακα δρομολογίων λιμένα Τεργέστης | 24 |
| Εικόνα 52: Οι διαδρομές από τα λιμάνια Κόπερ, Τεργέστη και Ριτζέκα προς το σταθμό Pardubice, κοινές στο μεγαλύτερο ποσοστό τους..... | 25 |
| Εικόνα 53: Τυπικές καθυστερήσεις στα σύνορα σύμφωνα με το project cream..... | 25 |

Ευρετήριο πινάκων και διαγραμμάτων

| | |
|---|----|
| Πίνακας 1: Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους σιδ. κόμβους .. | 44 |
| Πίνακας 2: Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σχετικά με το Ευρωπαϊκό σιδ. δίκτυο | 44 |
| Πίνακας 3: Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους λιμένες | 45 |
| Πίνακας 4: Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους χερσαίους σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων | 45 |
| Πίνακας 5:Οι λιμενικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων των οποίων τα στοιχεία εμπλουτίστηκαν | 48 |
| Πίνακας 6: Χρόνος θαλάσσιας διαδρομής από Σαγκάη προς κάθε εξεταζόμενο λιμένα σε ημέρες | 87 |
| Πίνακας 7:Μήκος και Διάρκεια σιδηροδρομικής διαδρομής από κάθε εξεταζόμενο λιμένα προς σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας σε ώρες και ημέρες..... | 88 |
| Πίνακας 8:Συνολική διάρκεια διαδρομής από Σαγκάη προς Παρντουμπίτσα μέσω κάθε εξεταζόμενου λιμένα σε ημέρες | 88 |
| Πίνακας 9: Χρόνος θαλάσσιου ταξιδιού για διαφορετικές ταχύτητες πλεύσης | 89 |
| Πίνακας 10:Συνολικό κόστος μεταφοράς (\$/TEU) από τη Σαγκάη προς την Τσεχία μέσω κάθε ενός από τους εξεταζόμενους λιμένες με τις παραδοχές..... | 91 |
| Πίνακας 11:Ανάλυση ευαισθησίας συνολικού κόστους μεταφοράς (\$/TEU) για διαφορετικά κόστη ναύλου | 93 |
| Πίνακας 12: Ανάλυση ευαισθησίας του συνολικού κόστους μεταφοράς για διαφορετικό κόστος σιδηροδρομικής διαδρομής..... | 94 |
| Πίνακας 13: Δείκτης 'ετήσια διακίνηση/ετήσια δυναμικότητα' για κάθε εξεταζόμενο λιμένα | 8 |
| Πίνακας 14:Ποσοστό εμβαδού χώρου στοιβασίας ως προς το συνολικό εμβαδό | 8 |
| Πίνακας 15:Δείκτης 'ετήσια διακίνηση/συνολικό εμβαδό' | 10 |
| Πίνακας 16: Στοιχεία σιδ. Εγκαταστάσεων κάθε λιμένα | 14 |
| Πίνακας 17:Χωροθέτηση σιδ. Εγκατάστασης των εξεταζόμενων εμπορευματικών σταθμών | 16 |
| Πίνακας 18: Σιδ. Διασύνδεση με την ενδοχώρα για κάθε εμπορευματικό σταθμό..... | 17 |

| | |
|---|----|
| Διάγραμμα 1:Έμπειρο σύστημα για την επιλογή χωροθέτησης σιδ. εγκατάστασης σε λιμένα | 42 |
| Διάγραμμα 2: Ποσοστό ετήσιας διακίνησης ως προς την ετήσια δυναμικότητα κάθε λιμένα σε TEUs | 7 |
| Διάγραμμα 3:Ποσοστό εμβαδού χώρου στοιβασίας ως προς συνολικό εμβαδό | 9 |
| Διάγραμμα 4:Δείκτης ετήσια διακίνηση/συνολικό εμβαδό' | 11 |
| Διάγραμμα 5:Δείκτης 'ετήσια διακίνηση σε TEUs/αρ. Γερανογεφυρών' | 12 |
| Διάγραμμα 6:Δείκτης 'ετήσια διακίνηση TEUs/μέτρο κρηπιδώματος' | 13 |
| Διάγραμμα 7: Δείκτης βαθμού εκμετάλλευσης λιμενικών σιδ. εγκαταστάσεων..... | 15 |

1 Εισαγωγή

Η κατακόρυφη αύξηση του παγκόσμιου εμπορίου τα τελευταία 20 χρόνια (6,3% ετησίως) σε συνδυασμό με τον εκμοντερνισμό του παγκόσμιου στόλου, οδήγησε στο να αυξηθεί σημαντικά η εμπορική διακίνηση στους λιμένες. Μία καθοριστική αλλαγή που συνέβη την περίοδο αυτή είναι η εδραίωση της χρήσης εμπορευματοκιβωτίων, που καθιστά τη μεταφορά προϊόντων πιο αποδοτική. Στην Ευρώπη η διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων έφτασε τα 144 εκατομμύρια TEUs¹ το 2012 ενώ το 1996 η διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων ήταν 20 εκατομμύρια TEUs. Οι δραστηριότητες διακίνησης προϊόντων στους λιμένες αποφέρουν περί τα €35 δισεκατομμύρια κάθε χρόνο στην Ευρωπαϊκή οικονομία, με το ένα τρίτο αυτών να προέρχεται από τη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων. Στην Ελλάδα, η διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων συνεισφέρει το ένα πέμπτο όλων των εσόδων από εμπορικές δραστηριότητες των λιμένων. Σαν αποτέλεσμα της αύξησης της διακίνησης φορτίων, οι λιμένες διεθνώς αναδιοργανώθηκαν κυρίως μέσω ιδιωτικοποιήσεων και επενδύσεων σε υποδομές και εξοπλισμό[1].

Η δυναμική του κλάδου της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων στην Ελλάδα υπήρξε εντυπωσιακή τα τελευταία τρία χρόνια. Η διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων στον λιμένα του Πειραιά υπερτριπλασιάστηκε. Το γεγονός αυτό ήταν κυρίως αποτέλεσμα της παραχώρησης της προβλήτας 2 του λιμένα στην κινεζική εταιρεία COSCO Pacific. Η εταιρεία δεσμεύτηκε να αναβαθμίσει τις υποδομές του λιμένα και να τον μετατρέψει σε διαμετακομιστικό κόμβο στη Μεσόγειο[1].

Η αύξηση του παγκόσμιου εμπορίου οφείλεται κυρίως στην αυξανόμενη διείσδυση των Ασιατικών προϊόντων στις αγορές της Ευρώπης και της Αμερικής. Η γραμμή μεταφοράς Ασία-Ευρώπη παρουσίασε τη μεγαλύτερη αύξηση στη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων σε σχέση με τη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων στις άλλες γραμμές μεταφοράς (γραμμή Ειρηνικού, γραμμή Ατλαντικού). Ωστόσο το μερίδιο αγοράς των Ευρωπαϊκών λιμένων μειώθηκε από 28% το 1990 σε 19% το 2012, προς όφελος των Ασιατικών. Παρόλα αυτά, οι λιμένες της Μεσογείου κατάφεραν να διατηρήσουν το μερίδιό τους στην παγκόσμια αγορά διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων, σε βάρος των λιμένων της βόρειας Ευρώπης[2].

Τα εμπορευματοκιβώτια με προορισμό την Ευρώπη διακινούνται κυρίως μέσω μεγάλων λιμένων που έχουν εξελιχτεί σε κόμβους συνδυασμένων οδικών και σιδηροδρομικών μεταφορών. Έως τώρα, περίπου το 70% της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων από την Ευρώπη προς την Ασία εκτελείται μέσω της διώρυγας του Σουέζ με χρήση λιμένων της βόρειας Ευρώπης, παρόλο που η χρήση τους απαιτεί την κάλυψη μεγαλύτερων θαλάσσιων αποστάσεων σε σχέση με τους

¹ 1 TEU (Twenty foot equivalent Unit) αντιπροσωπεύει την ικανότητα μεταφοράς ενός τυπικού εμπορευματοκιβωτίου με μήκος 6,1 μέτρα και πλάτος 2,44 μέτρα

λιμένες της νότιας Ευρώπης. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι οι βόρειοι λιμένες διαθέτουν μεγαλύτερη χωρητικότητα και μεγαλύτερη αποδοτικότητα σταθμών εμπορευματοκιβωτίων και στο ότι προσφέρουν καλύτερης ποιότητας διασύνδεση με την ενδοχώρα λόγω του περισσότερο αναπτυγμένου οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου. Από το γεγονός αυτό διαφαίνεται ο σημαντικός ρόλος των υποδομών τόσο των λιμένων και των εμπορευματικών σταθμών όσο και των υπηρεσιών συνδυασμένων μεταφορών, στην ανταγωνιστικότητα ενός λιμένα.

Λόγω της γεωγραφικής του θέσης, ο λιμένας του Πειραιά έχει προοπτικές να καταστεί στρατηγική πύλη μεταφοράς φορτίων από την Ασία προς την κεντρική και νότιο-ανατολική Ευρώπη. Ο κύριος λόγος για τον οποίο έως τώρα κάτι τέτοιο δεν συνέβαινε ήταν η χαμηλή ανταγωνιστικότητα του λιμένα του Πειραιά αναφορικά με τη συνδεσιμότητά του με την Ευρωπαϊκή ενδοχώρα και τις διαθέσιμες υποδομές για διαχείριση εμπορευματοκιβωτίων. Το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο στην Ελλάδα προσέφερε χαμηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης σε σχέση με τα αντίστοιχα της βόρειας Ευρώπης αλλά και των περισσότερων Μεσογειακών χωρών[1]. Πλέον το τοπίο αλλάζει.

Στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε επίπεδο μεταφορών είναι να αναπτυχθεί ένα ασφαλές και αποτελεσματικό δίκτυο μεταφορών με συνοχή και συνέχεια σε όλα τα κράτη μέλη. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη βελτίωση των σιδηροδρομικών και θαλάσσιων μεταφορών καθώς το αρνητικό τους αντίκτυπο στο περιβάλλον είναι περιορισμένο. Μεταξύ 2007 και 2013 επενδύθηκαν στην ανάπτυξη των δικτύων μεταφοράς €90,5 δισεκατομμύρια από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Επενδυτικά προγράμματα όπως το TEN-T και το Marco Polo στοχεύουν στη βελτίωση των υποδομών εθνικών οδικών και σιδηροδρομικών δικτύων καθώς και λιμένων και σταθμών εμπορευματοκιβωτίων με σκοπό τη δημιουργία ενός Ευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών που θα χαρακτηρίζεται από συνοχή και ασφάλεια σε όλα τα τμήματά του[48].

Στην Ελλάδα επενδύθηκαν μέσω των Ευρωπαϊκών προγραμμάτων περίπου €9 δισεκατομμύρια. Στις αναβαθμίσεις του εθνικού σιδηροδρομικού δικτύου που προβλέπονται ή που έχουν ήδη ολοκληρωθεί περιλαμβάνεται κυρίως η επέκταση της διπλής σιδηροδρομικής γραμμής, η επέκταση των σιδηροδρομικών γραμμών που ηλεκτροδοτούνται και η υιοθέτηση του Ευρωπαϊκού Συστήματος διαχείρισης κυκλοφορίας ERTMS (European Traffic Management System). Επίσης ολοκληρώθηκε η κατασκευή σταθμού συνδυασμένων μεταφορών εμπορευματοκιβωτίων στο Θριάσιο, ο οποίος συνδέεται με αποκλειστική σιδηροδρομική γραμμή με τον λιμένα Πειραιώς. Οι επενδύσεις αυτές βελτίωσαν σε μεγάλο βαθμό τη συνδεσιμότητα του λιμένα του Πειραιά με το Ευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών. Οι βελτιώσεις αυτές σε συνδυασμό με τις επενδύσεις και την επιτυχημένη διοίκηση της COSCO είναι οι

βασικοί λόγοι της σημαντικής ανάπτυξης που παρουσιάζει ο λιμένας του Πειραιά τα τελευταία 3 χρόνια[1].

Μία πολύ σημαντική εξέλιξη για τον λιμένα του Πειραιά ήταν η συμφωνία που επετεύχθη μεταξύ της COSCO και της ΤΡΑΙΝΟΣΕ. Από το καλοκαίρι του 2014 η ΤΡΑΙΝΟΣΕ, που είναι ο εθνικός σιδηροδρομικός πάροχος, αναλαμβάνει τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων από τον λιμένα του Πειραιά προς χώρες της κεντρικής Ευρώπης. Τα τρένα της ΤΡΑΙΝΟΣΕ, ξεκινώντας από τον Πειραιά θα φτάνουν στην Τσεχία αφού προηγουμένως διασχίσουν 6 χώρες[74]. Πλέον μεγάλες εταιρείες επιλέγουν τον λιμένα του Πειραιά ως πύλη για τη μεταφορά των προϊόντων τους στην Ευρώπη.

Ο ανταγωνισμός που αντιμετωπίζει ο λιμένας του Πειραιά είναι μεγάλος και προέρχεται τόσο από λιμάνια της βόρειας Ευρώπης όσο και από λιμάνια της Μεσογείου. Η επιλογή ενός λιμένα σε σχέση με έναν άλλο εξαρτάται κυρίως από το συνολικό κόστος και το συνολικό χρόνο μεταφοράς που συνεπάγεται η χρήση του. Για το λόγο αυτό θα συγκριθούν οι συνολικοί χρόνοι και τα συνολικά κόστη που συνεπάγεται η χρήση των λιμένων Αμβέρσας, Τεργέστης, Κόπερ, Ριτζέκας και Σπλιτ, σε σχέση με το συνολικό κόστος και χρόνο που συνεπάγεται η χρήση του λιμένα Πειραιά για τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων από την Κίνα στην Τσεχία.

1.1 Οι Συνδυασμένες Μεταφορές στην Ευρώπη

Οι συνδυασμένες μεταφορές (intermodal transport) αποτελούν έναν αποτελεσματικό τρόπο οργάνωσης μεταφορών[4]. Σε αντίθεση με τα συμβατικά μεταφορικά συστήματα όπου κάθε μέσο μεταφοράς ενεργεί ανεξάρτητα, οι συνδυασμένες μεταφορές στοχεύουν στον συνδυασμό μέσων και υπηρεσιών με απώτερο στόχο τη βελτίωση της αποδοτικότητας του δικτύου μεταφορών[3]. Παράλληλα με την αύξηση του όγκου μεταφερόμενων φορτίων, ο κλάδος των συνδυασμένων μεταφορών παρουσιάζει σημαντική ανάπτυξη παγκοσμίως.

Πολλά μεταφορικά συστήματα είναι πολυτροπικά (multimodal), δηλαδή οι υποδομές τους υποστηρίζουν διάφορα μέσα μεταφορών, όπως φορτηγά, τρένα, αεροπλάνα, πλοία κ.α. Ως συνδυασμένη μεταφορά όμως, ορίζεται η μεταφορά προσώπων ή φορτίων από την αρχική τους θέση στον προορισμό τους, χρησιμοποιώντας μία ακολουθία από δύο τουλάχιστον μέσα μεταφοράς[3]. Η μεταβίβαση από το ένα μέσο στο άλλο πραγματοποιείται στους τερματικούς σταθμούς συνδυασμένων μεταφορών (intermodal terminals), οι οποίοι μπορεί να είναι θαλάσσιοι λιμένες, σιδηροδρομικοί τερματικοί σταθμοί, ποτάμιοι λιμένες, αεροδρόμια κ.τ.λ. Παρόλο που με τον παραπάνω τρόπο πραγματοποιούνται μεταφορές τόσο προσώπων όσο και φορτίων, η συγκεκριμένη μελέτη επικεντρώνεται στη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων.

Ο θεμελιώδης στόχος τον οποίο εξυπηρετούν οι συνδυασμένες μεταφορές είναι ο συνδυασμός φορτίων ώστε να γίνεται πιο αποδοτικά η μεταφορά σε μεγάλες αποστάσεις με τρένα, αεροπλάνα ή πλοία, και ταυτόχρονα η εκμετάλλευση της ευελιξίας της μεταφοράς μέσω φορτηγών για μικρές αποστάσεις. Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη, αντιλαμβανόμαστε το πόσο απαραίτητη είναι η χρήση εμπορευματοκιβωτίων ώστε να μπορεί να πραγματοποιείται συνδυασμένη μεταφορά.

Σύμφωνα με τα συνέδριο Ευρωπαίων υπουργών μεταφορών (2001), ο όρος 'εμπορευματοκιβώτιο' είναι ένας γενικός όρος για κιβώτια μεταφορών, αρκετά ανθεκτικών για επαναλαμβανόμενη χρήση, ικανών να στοιβάζονται, που είναι συμβατά με κατάλληλες συσκευές ώστε να είναι εφικτή η μεταφορά τους σε διαφορετικά μέσα Ένα είδος εμπορευματοκιβωτίων είναι αυτό των 20 ποδών, με μήκος 20 πόδια, ύψος 8'6'' και πλάτος 8 πόδια. Το εμπορευματοκιβώτιο αυτό, αναφέρεται ως 'Twenty foot Equivalent Unit (TEU)'. Ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος τύπος εμπορευματοκιβωτίου ωστόσο είναι αυτός των 40 ποδών.

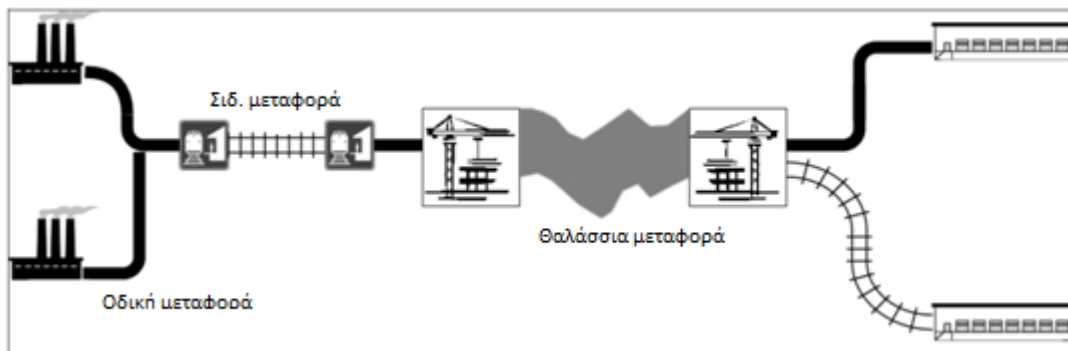


Εικόνα 1:Τυπικό Εμπορευματοκιβώτιο

Οι συνδυασμένες μεταφορές στηρίζονται άμεσα στη χρήση εμπορευματοκιβωτίων λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που περιλαμβάνει. Πρώτα απ' όλα, η χρήση τους προσφέρει ασφάλεια καθώς ελαχιστοποιούνται οι φθορές και οι απώλειες. Πέρα από αυτό, λόγω της καθορισμένης δομής τους, η διαδικασία μεταφοράς στους τερματικούς σταθμούς απαιτούν τον ελάχιστο χρόνο και προσπάθεια. Αυτό οδηγεί στον περιορισμό της ανάγκης για χειρισμό του φορτίου, σηματοδοτώντας την επιτάχυνση των διαδικασιών όχι μόνο στους τερματικούς σταθμούς, αλλά στην αλυσίδα μεταφοράς σαν σύνολο.

Η εκτεταμένη χρήση εμπορευματοκιβωτίων είχε ισχυρό αντίκτυπο στις χερσαίες μεταφορές και στον τρόπο που είναι δομημένοι οι τερματικοί σταθμοί. Λιμένες και εμπορευματικοί σταθμοί έχουν υποστεί σημαντικές αναβαθμίσεις ή έχουν κατασκευαστεί εκ νέου ώστε να μπορούν να εξυπηρετούν τα όλο και μεγαλύτερα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων(container ships). Ο εξοπλισμός και οι λειτουργικές διαδικασίες των εμπορευματικών σταθμών ανανεώνονται συνεχώς ώστε να ενισχύεται η παραγωγικότητα.

Στην Εικόνα 2 μπορούμε να παρατηρήσουμε μία αλυσίδα συνδυασμένης μεταφοράς. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, έμφορτα εμπορευματοκιβώτια αναχωρούν μέσω φορητών από τη μονάδα παραγωγής σε σιδηροδρομικό σταθμό, όπου τοποθετούνται σε κατάλληλα τρένα με προορισμό έναν άλλο σιδηροδρομικό σταθμό. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται και πάλι φορητά για τη μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων στον επιθυμητό λιμένα. Το βήμα αυτό μπορεί να αποφευχθεί εάν στον συγκεκριμένο λιμένα υπάρχει υποδομή για απευθείας σύνδεση με σιδηρόδρομο. Στη συνέχεια, μέσω πλοίων, τα φορτία μεταφέρονται στον επιθυμητό λιμένα, από όπου και αποστέλλονται μέσω φορητών ή τρένων (ή και των δύο), στον τελικό τους προορισμό.



Εικόνα 2: Ενδεικτικό δίκτυο συνδυασμένων μεταφορών[4]

Ευρωπαϊκοί λιμένες

Στην Ευρώπη οι λιμένες αποτελούν καίρια στοιχεία της οικονομίας και ανταγωνιστικότητας[2]. Οι δραστηριότητες ενός λιμένα συνδράμουν άμεσα στην απασχόληση, την εσωστρεφή επένδυση και στην αύξηση του ΑΕΠ μιας χώρας. Το κόστος και η ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρει ένα λιμάνι είναι οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτησή του.

Στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναφέρουν[49]: 74% των εκτός Ευρωπαϊκής ένωσης προϊόντων που διακινούνται έχει εισέλθει στην Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω θαλάσσης, ενώ 37% της διακίνησης ευρωπαϊκών προϊόντων και 385 εκατ. επιβατών μετακινούνται μέσω λιμένων κάθε χρόνο. Η Ευρώπη είναι από τις περιοχές με τη μεγαλύτερη πυκνότητα λιμενικών εγκαταστάσεων. Συνολικά τα λιμάνια καταναλώνουν 70000 χλμ. Ευρωπαϊκών ακτών στα οποία λειτουργούν περισσότερα από 1200 εμπορικά πλοία. Το 2011 μεταφέρθηκαν περίπου 3,7 δις. Τόνοι φορτίου στα ευρωπαϊκά λιμάνια από τα οποία το 70% αντιπροσώπευε χύδην φορτία, 18% εμπορευματοκιβώτια, 7% Ro-Ro εμπορεύματα και 5% άλλα, γενικά φορτία.

Τα τελευταία χρόνια τρία βασικά ζητήματα απασχολούν την Ευρώπη σε σχέση με τα λιμάνια[2]:

- Μέχρι το 2030 αναμένεται αύξηση του διακινούμενου φορτίου στους ευρωπαϊκούς λιμένες κατά 50%. Αυτή η αύξηση αποτελεί σημαντική ευκαιρία για ανάπτυξη και μείωση της ανεργίας. Για να μπορέσουν όμως οι λιμένες να ανταποκριθούν στην αύξηση αυτή θα πρέπει να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες, να βελτιώσουν τις υποδομές και να αυξήσουν την παραγωγικότητά τους.

- Οι απαιτήσεις για υποδομές αυξάνονται. Ένα παράδειγμα είναι το γεγονός ότι η νέα γενιά πλοίων μπορεί να μεταφέρει μέχρι 18.000 εμπορευματοκιβώτια. Για να είναι εφικτή η εξυπηρέτηση τέτοιου είδους πλοίων θα πρέπει οι υποδομές να προσαρμοστούν.
- Υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές στην παραγωγικότητα των Ευρωπαϊκών λιμένων. Αυτή τη στιγμή τρία από τα πιο αποδοτικά λιμάνια της Ευρώπης, αυτά της Αμβέρσας, του Αμβούργου και του Ρότερνταμ, διαχειρίζονται το ένα πέμπτο όλων των προϊόντων που φτάνουν στην Ευρώπη μέσω θαλάσσης. Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιδιώκει εξομάλυνση των διαφορών αυτών.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ήδη αρχίσει να λαμβάνει μέτρα προκειμένου να περιοριστούν τα προβλήματα που ενδεχομένως θα προκύψουν από την μελλοντική αύξηση της ζήτησης άλλα και να βελτιωθεί η ήδη υπάρχουσα κατάσταση. Πρώτα απ' όλα θα επιδιωχθεί η αύξηση της παραγωγικότητας. Αυτό θα γίνει εν μέρει με τη θέσπιση πιο αυστηρών κανόνων και νόμων με βάση τους οποίους γίνεται η παραχώρηση της εκμετάλλευσης των λιμανιών. Οι ανάδοχοι ελέγχονται ώστε να διατηρούν υψηλό επίπεδο υπηρεσιών και αποδοτικότητας. Επίσης θα δημιουργηθεί ειδικό συμβούλιο που θα εστιάζει σε μία προσέγγιση που θα δίνει προτεραιότητα στους πελάτες. Πέρα από αυτό, θα δοθεί μεγάλη σημασία στην βελτίωση της σύνδεσης των λιμανιών με τον ηπειρωτικό χώρο και στην ενίσχυση των συνδυασμένων μεταφορών. Οι οδηγίες που συμπεριλαμβάνονται στο ευρύτερο πλαίσιο TEN-T περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό έργων που θα βελτιώνουν τη σύνδεση των λιμανιών με το οδικό και το σιδηροδρομικό δίκτυο. Τέλος θα επιδιωχθεί αύξηση του επενδυτικού πλαισίου για τα λιμάνια. Θα δοθεί περισσότερη αυτονομία στους λιμενικούς φορείς με σκοπό τη μεγαλύτερη οικονομική ευελιξία.

Ευρωπαϊκοί σιδηροδρομικοί σταθμοί και δίκτυο

Έως τώρα οι σιδηροδρομικές εμπορευματικές μεταφορές στην Ευρώπη παρουσίαζαν περιορισμένη ελκυστικότητα. Ο κύριος λόγος αυτού ήταν η έλλειψη κατάλληλων υποδομών και σε πολλές περιπτώσεις το αυξημένο μεταφορικό κόστος σε σχέση με τις οδικές μεταφορές. Τα τελευταία 20 χρόνια η Ευρωπαϊκή ένωση κάνει σημαντικές προσπάθειες προς την αύξηση της χρήσης σιδηροδρόμου στις εμπορευματικές μεταφορές. Οι προσπάθειες της Ευρωπαϊκής επιτροπής έχουν επικεντρωθεί σε τρία μέρη[47]:

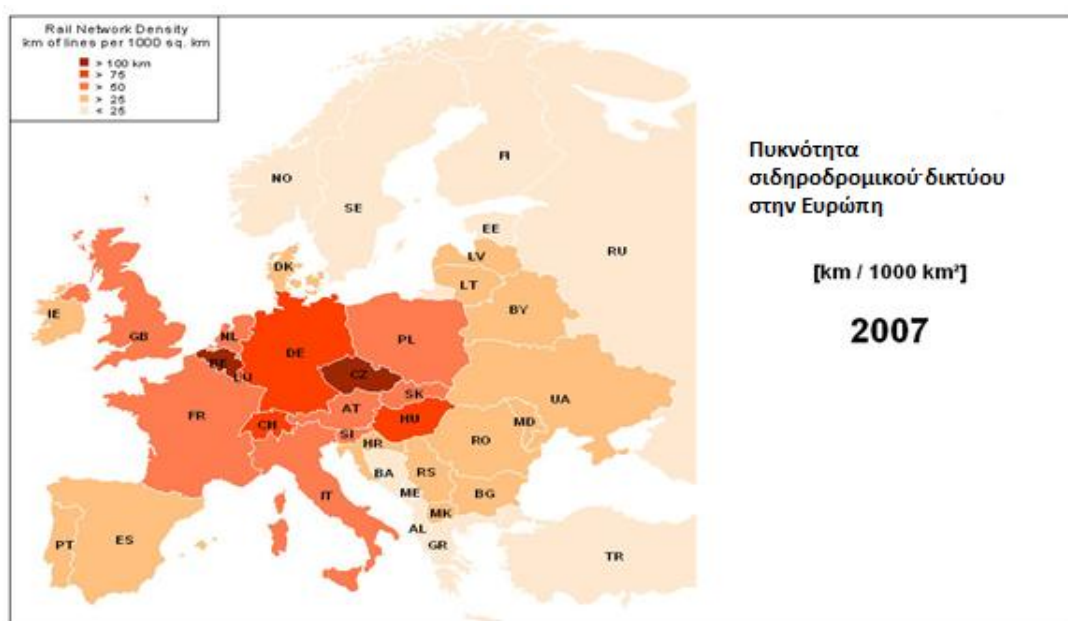
- Άνοιγμα της αγοράς του σιδηροδρόμου στον ανταγωνισμό
- Βελτίωση των συνδέσεων των δικτύων και της ασφάλειας

- Αναπτύσσοντας σιδηροδρομικές υποδομές.

Από το 2010 η ευρωπαϊκή οδηγία για αύξηση της ανταγωνιστικότητας της μεταφοράς φορτίων μέσω σιδηροδρόμου, ανάγκασε τα κράτη μέλη να καθιερώσουν διεθνείς προκαθορισμένες σιδηροδρομικές διαδρομές (παράρτημα 1) φορτίων με απώτερο στόχο την ενδυνάμωση της συνεργασίας μεταξύ των φορέων σε καίρια ζητήματα όπως ο καθορισμός της βέλτιστης διαδρομής, η από κοινού χρήση υποδομών και πληροφοριακών συστημάτων, την εύρεση ισορροπίας μεταξύ της κίνησης επιβατών και φορτίων στο δίκτυο, δίνοντας επαρκή δυναμικότητα στην διακίνηση φορτίων, ανάλογη με τις ανάγκες της αγοράς και την προώθηση των συνδυασμένων μεταφορών μεταξύ σιδηροδρόμου και άλλων μέσων.

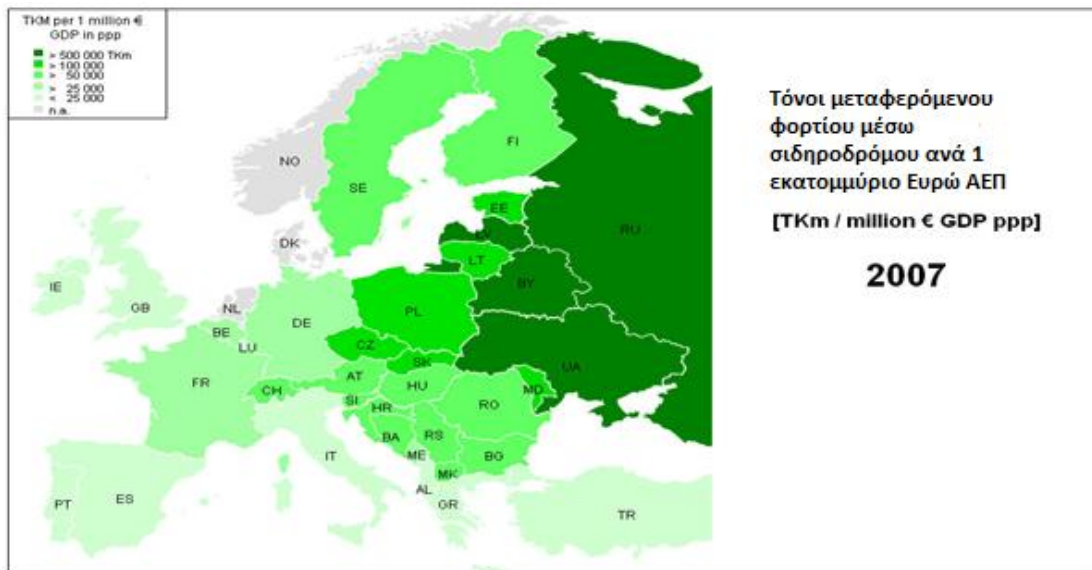
Η συνολική ζήτηση για μεταφορά φορτίων μέσω σιδηροδρόμου αναμένεται να αυξηθεί με ετήσιο μέσο όρο 3% έως το 2015. Αυτό σημαίνει ότι μεταξύ 2002 και 2015 το σιδηροδρομικό δίκτυο θα σημειώσει 25% αύξηση στον αριθμό των τρένων για συμβατική κυκλοφορία και 86% αύξηση στον αριθμό των τρένων που ανήκουν σε αλυσίδα συνδυασμένων μεταφορών (DIOMIS, 2007).

Οι διαφορές στη χρήση σιδηροδρόμου που παρατηρούνται από χώρα σε χώρα είναι μεγάλες. Η πυκνότητα σιδηροδρομικών γραμμών ανά 1000 τ.μ. κυμαίνεται από 120 χλμ. Σε Βέλγιο και Τσεχία έως λιγότερο από 25χλμ. Στην Ελλάδα, Τουρκία και χώρες των Βαλκανίων.



Εικόνα 3: Πυκνότητα σιδηροδρομικού δικτύου ανά 1000 τ.μ . [47]

Η διακίνηση φορτίων μέσω σιδηροδρόμου παρουσιάζει επίσης μεγάλες διαφορές από χώρα σε χώρα. Όπως παρατηρούμε στην παρακάτω Εικόνα, ο δείκτης ‘τονοχιλιόμετρα ανά εκατομμύριο ευρώ ΑΕΠ’ κυμαίνεται από <500,000 τονοχιλιόμετρα στις χώρες της ανατολικής Ευρώπης, έως <25,000 τονοχιλιόμετρα στις χώρες της νότιας Ευρώπης.



Εικόνα 4: ποσοστό χρήσης σιδηροδρόμου για μεταφορά φορτίων ανά 1 εκατ. ευρώ ΑΕΠ [47]

Η ευρωπαϊκή ένωση κάνει προσπάθειες προκειμένου να εξομαλυνθούν οι διαφορές τόσο στην αξιοποίηση και στην αποδοτικότητα των ευρωπαϊκών υποδομών, όσο και στο ποσοστό χρήσης του σιδηροδρόμου στην αλυσίδα μεταφορών προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η μεταφορική διαδικασία.

1.2 Αντικείμενο και στόχος της διπλωματικής εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της επιλογής του λιμένα του Πειραιά ως πύλης στην Ευρώπη για τα εμπορευματοκιβώτια που διακινούνται μεταξύ Κίνας και Τσεχίας. Συγκρίνεται η επιλογή του λιμένα του Πειραιά σαν λιμάνι εισόδου στην Ευρωπαϊκή ήπειρο σε σχέση με την επιλογή των λιμένων Αμβέρσας στο Βέλγιο, Τεργέστης στην Ιταλία, Κόπερ στη Σλοβενία και Ριτζέκα και Σπλιτ στην Κροατία. Η σύγκριση της πιο συμφέρουσας διαδρομής γίνεται με βάση τον συνολικό χρόνο και κόστος ταξιδιού από την Κίνα στην Τσεχία.

Αρχικά γίνεται αναφορά στις υποδομές και το σχεδιασμό λιμενικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων και λιμενικών σιδηροδρομικών εγκαταστάσεων που είναι απαραίτητες για είναι δυνατή η εξυπηρέτηση συνδυασμένης θαλάσσιας-σιδηροδρομικής μεταφοράς από έναν λιμένα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται στοιχεία που συλλέχθηκαν και αφορούν τις υποδομές και το σχεδιασμό των σταθμών εμπορευματοκιβωτίων των μεγαλύτερων λιμένων της Ευρώπης, συμπεριλαμβανομένων των εξεταζόμενων. Με τα στοιχεία αυτά εμπλουτίστηκε η βάση δεδομένων ETIS οποία αποτελεί τη βάση της ανάλυσης. Χρησιμοποιώντας τα αρχεία χαρτών (shape files) της βάσης ETIS για το ευρωπαϊκό σιδηροδρομικό δίκτυο και τους ευρωπαϊκούς λιμένες, δημιουργήθηκε ένας νέος χάρτης σε περιβάλλον ArcGIS, με περισσότερες πληροφορίες και προσαρμοσμένος στις ανάγκες της ανάλυσης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Στη συνέχεια, από το νέο χάρτη και μέσω του προγράμματος Transcad, έγινε ανάλυση του δικτύου και εύρεση των διαδρομών με το ελάχιστο μήκος.

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς και στοιχεία για τις επικρατούσες διάρκειες των διαδρομών και τα πραγματικά κόστη, την παρούσα χρονική περίοδο, διερευνάται επίσης το κατά πόσο οι χρόνοι και κόστη μπορούν να μεταβληθούν.

1.3 Διάρθρωση εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο παραθέτονται στοιχεία για τις ευρωπαϊκές συνδυασμένες εμπορευματικές μεταφορές, τους ευρωπαϊκούς λιμένες και το ευρωπαϊκό σιδηροδρομικό δίκτυο και δίνεται ο σκοπός και ο στόχος της εργασίας.

Το δεύτερο κεφάλαιο αποτελεί τη βιβλιογραφική επισκόπηση.

Στο τρίτο κεφάλαιο μελετάται η οργάνωση και η λειτουργία των διαφορετικών ειδών σταθμών συνδυασμένων μεταφορών με μεγαλύτερη έμφαση στους λιμενικούς σιδηροδρομικούς σταθμούς, για τους οποίους γίνεται πιο εκτεταμένη ανάλυση.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά τη βάση δεδομένων ETIS και την παρουσίαση και ανάλυση των στοιχείων με το οποία εμπλουτίστηκε. Τα στοιχεία σχετίζονται με τις υποδομές λιμενικών εμπορευματικών σταθμών και τις υποδομές λιμενικών σιδηροδρομικών σταθμών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται η διερεύνηση της μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων από την Κίνα στην Τσεχία. Γίνεται αναφορά στην ανταγωνισμό των Ευρωπαϊκών λιμένων για τη διακίνηση των Ασιατικών προϊόντων, παρουσιάζονται τα έξι πιθανά λιμάνια εισόδου των προϊόντων στην Ευρωπαϊκή ήπειρο, και τέλος γίνεται η ανάλυση του εξεταζόμενου δικτύου και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

2 Βιβλιογραφική επισκόπηση

Στη μελέτη τους 'A brief overview of intermodal transportation',2007[3] οι Grainic και Bektas δίνουν μία γενική Εικόνα των σημαντικών θεμάτων που αφορούν τις συνδυασμένες μεταφορές εμπορευμάτων. Περιγράφουν τη σημασία της βελτιστοποίησης της διαδικασίας των συνδυασμένων μεταφορών και επικεντρώνονται σε θέματα που αφορούν το σχεδιασμό, οργάνωση και λειτουργία των δικτύων συνδυασμένων μεταφορών.

Οι Grainic και Kim στη μελέτη 'Intermodal Transportation',2005[4] αναλύουν με λεπτομέρεια τη λειτουργία ενός δικτύου συνδυασμένων μεταφορών και ενός εμπορευματικού σταθμού αναπτύσσοντας αλγορίθμους για τον καθορισμό του απαραίτητου χώρου για την περιοχή αναμονής των εμπορευματοκιβωτίων σε έναν εμπορευματικό σταθμό, τα λειτουργικά κόστη ενός εμπορευματικού σταθμού και τον αριθμό των απαραίτητων κόμβων σε ένα δίκτυο συνδυασμένων μεταφορών. Επίσης αναπτύσσονται μοντέλα που αφορούν τη συχνότητα δρομολογίων και την πυκνότητα του δικτύου συνδυασμένων μεταφορών. Η έρευνά τους διευρύνεται και στην ανάλυση της σωστής διαχείρισης των εμπορευματοκιβωτίων προκειμένου να ελαχιστοποιείται ο χρόνος και το κόστος διαχείρισής τους. Ένα μεγάλο κομμάτι της έρευνάς τους αφορά τη μοντελοποίηση των εργασιών του λιμένα όπως τη βελτιστοποίηση των εργασιών στο κρηπίδωμα και στο χώρο των γερανογεφυρών, και την ακολουθία του χειρισμού των εμπορευματοκιβωτίων στο χώρο στοιβασίας.

Με το ίδιο θέμα είχε ασχοληθεί και παλαιότερα ανάμεσα σε άλλους ο E. Kozan που συγκεκριμένα στο άρθρο του 2000 'Optimizing container transfers at multimodal terminals'[5] αναλύει και αναπτύσσει αλγορίθμους σε σχέση με τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών σε έναν λιμενικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων.

Ο Jean-Paul Rodrigue στη μελέτη 'Intermodal terminals, Megaports and megalogistics' 2009 [6]τονίζει την ανάγκη για δημιουργία οικονομικών κλίμακας στο χώρο των συνδυασμένων μεταφορών ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη εκμετάλλευση του περιορισμένου χώρου στις περιοχές λιμένων. Ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι και η επέκταση χρήσης ενδοχώριων λιμένων, το αντίκτυπο των οποίων μελετάται και από τους Roso, Woxenius και Lumsden στο άρθρο 'The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland',2008[7]. Στο άρθρο αυτό γίνεται ενδελεχής ανάλυση της έννοιας του ενδοχώριου λιμένα και των διαφορετικών τύπων του καθώς και τα αποτελέσματα της χρήσης του. Η Violeta Roso από την άλλη στη μελέτη 'Evaluation of the dry port concept from an environmental perspective',2007[10] αναλύει το αντίκτυπο χρήσης ενδοχώριων λιμένων στο περιβάλλον.

Στο άρθρο ‘On-off terminal ship-to-rail transfer’ (Ashar)[14] γίνεται αναλυτική αναφορά στη διαδικασία αλλαγής μέσου, από πλοίο σε σιδηρόδρομο, σε λιμενικό σταθμό συνδυασμένων μεταφορών. Περιγράφονται οι επιμέρους διαδικασίες που απαιτούνται αλλά και το μέσο κόστος κάθε μίας από αυτές. Για το θέμα του κόστους των διαδικασιών γίνεται λόγος και στο άρθρο ‘Intermodal freight terminals: terminal handling costs’ (1999) [15] των Wiegmans, Nijkamp και Masurel. Στο άρθρο των Morlok και Spasovic ‘Approaches for improving drayage in rail-truck intermodal service’ (1994)[16] αναλύεται η διαδικασία του drayage η οποία είναι κομβικό στοιχείο της αλλαγής μέσου στην αλυσίδα συνδυασμένων μεταφορών, και προτείνονται τρόποι μείωσης του χρόνου και του κόστους του drayage.

Στα άρθρα ‘Moving containers: on-off dock movements’ (Kilroy,2011)[17], ‘A simulation study for designing a rail terminal in a container port’ (Lee, Park, 2006)[19], ‘On-off terminal ship-to-rail transfer’ (Ashar) και ‘A Comparative Analysis of Intermodal Ship-to-Rail Connections at Louisiana Deep Water Ports’ (Ashar,2007)[20] γίνεται λόγος για το σχεδιασμό, τη χωροθέτηση και τον εξοπλισμό μίας σιδηροδρομικής εγκατάστασης σε λιμένα. Συγκρίνονται οι εναλλακτικοί τρόποι χωροθέτησης της εγκατάστασης σε θέματα κόστους, χρόνου και χωρικών απαιτήσεων και προτείνονται τρόποι υπολογισμού του απαραίτητου εξοπλισμού της σιδηροδρομικής εγκατάστασης όπως αριθμός σιδηροτροχιών και αριθμός γερανογεφυρών ανάλογα με την αναμενόμενη ζήτηση. Επίσης, Στη διπλωματική εργασία ‘Διερεύνηση θεμάτων για τον σχεδιασμό και τη λειτουργία εμπορευματικών σιδηροδρομικών σταθμών εντός λιμένων’ (2014)[27] του Αργυρίου Απόστολου αναπτύχθηκε ένα έμπειρο σύστημα το οποίο καθορίζει την κατάλληλη χωροθέτηση εμπορευματικού σιδηροδρομικού σε λιμένα με βάση συγκεκριμένα κριτήρια

Ο οργανισμός UNCTAD (United Nations conference on trade and development) που ασχολείται με τη συνεχή ανάπτυξη της εμπορευματικής δραστηριότητας διεθνώς, προτείνει συγκεκριμένους τρόπους μέτρησης της παραγωγικότητας των λιμενικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων[36,37]. Στη μελέτη ‘Performance measurements of container terminals operations’ (2008)[11] ο Soner Esmer συγκεντρώνει τους πιο χρησιμοποιούμενους δείκτες απόδοσης λιμενικών εμπορευματικών και τους χωρίζει σε τρεις κατηγορίες: δείκτες παραγωγής, δείκτες παραγωγικότητας και δείκτες αξιοποίησης των υποδομών.

Ένας μεγάλος αριθμός ερευνητών ασχολούνται με την ανάπτυξη μεθόδων αύξησης της απόδοσης των λιμενικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων. Ο Dagazno ήδη από το 1989 ασχολείται με το θέμα της βελτιστοποίησης της λειτουργίας γερανογέφυρας στο άρθρο ‘The crane scheduling problem’[12]. Οι Gambardella και Rizzoli σε μελέτες τους όπως η ‘Simulation and planning in a container terminal’ (1998)[13] τονίζουν το σημαντικό ρόλο που μπορεί να διαδραματίσουν οι τεχνικές

προσομοίωσης στην προσπάθεια βελτιστοποίησης των λειτουργιών λιμενικών εμπορευματικών σταθμών. Οι Kozan και Kim ξεχωριστά ασχολούνται με πολλές πτυχές του ζητήματος της βελτιστοποίησης των λειτουργιών λιμενικών εμπορευματικών σταθμών, αναπτύσσοντας μαθηματικά μοντέλα και αλγορίθμους. Ερευνητές όπως οι Bontekoning, Kreutzberger και Hansen αναλύουν το αντίκτυπο που θα έχει στην απόδοση λιμενικών εμπορευματικών σταθμών και σταθμών συνδυασμένων μεταφορών γενικότερα, η χρήση νέων τεχνολογιών σε επίπεδο εξοπλισμού αλλά και σε επίπεδο λειτουργικών συστημάτων.

Εκτενής βιβλιογραφία υπάρχει τόσο και για το θέμα της σύνδεσης των λιμένων με την ενδοχώρα και το ρόλο που παίζει στην ανταγωνιστικότητα ενός λιμένα όσο για την ανταγωνιστικότητα των λιμένων γενικότερα και των ζωνών επιρροής τους. Οι Notteboom και Rodrigue (2007) [21] τονίζουν πως δε θα ήταν υπερβολή να υποστηρίξει κανείς πως οι σύγχρονες βελτιώσεις στις θαλάσσιες μεταφορές προέρχονται κυρίως από την ανάπτυξη και βελτίωση των συνδέσεων τους με την ενδοχώρα. Η ανάπτυξη και εδραίωση διεθνών μεταφορικών διαδρομών και αλυσίδων εξασφαλίζει καλύτερη πρόσβαση στις αγορές και στους διαθέσιμους πόρους μέσω του χωρικού καθορισμού, ενώ ταυτόχρονα διατηρείται υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης. Επίσης αναλύουν τους τρόπους διασύνδεσης των λιμένων με την ενδοχώρα ανάλογα με το μέσο που χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση και επισημαίνουν τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά κάθε τύπου δικτύου.

Σύμφωνα με τους Ducruet και Notteboom (2012)[24] το επίπεδο της ζήτησης για χρήση ενός λιμένα είναι πρωτίστως αποτέλεσμα της επιλογής διαδρομής της μεταφορικής διαδικασίας. Η επιλογή λιμένα είναι τελικά συνάρτηση του κόστους της συνολικής μεταφορικής διαδικασίας και του επιπέδου εξυπηρέτησης. Ο Notteboom, 2010[25] αριθμεί τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανταγωνιστικότητα ενός λιμένα:

1. Η φυσική και τεχνική υποδομή του λιμένα
2. Η τεχνική υποδομή και ο εξοπλισμός του σταθμού εμπορευματοκιβωτίων, η συνδεσιμότητά του με την ενδοχώρα και οι υπηρεσίες συνδυασμένων μεταφορών που προσφέρει.
3. Η γεωγραφική του θέση vis-à-vis οι κύριες θαλάσσιες και ηπειρωτικές γραμμές μεταφορών εμπορευματοκιβωτίων.
4. Η παραγωγικότητα του λιμένα εκφρασμένη σε όρους χρόνου, κόστους και βαθμού εκμετάλλευσης.
5. Η συνδεσιμότητά του με άλλους λιμένες.
6. Αξιοπιστία, δυναμικότητα, συχνότητα και κόστος χρήσης των ηπειρωτικών μέσων μεταφοράς.
7. Ποιότητα και κόστος χρήσης των συμπληρωματικών υπηρεσιών όπως pilotage και εκτελωνισμός.

8. Παραγωγικότητα και κόστος διοίκησης του λιμένα.
9. Διαθεσιμότητα, ποιότητα και κόστος των υπηρεσιών logistics του λιμένα.
10. Η ασφάλεια και το οικολογικό προφίλ του λιμένα.
11. Η φήμη του λιμένα.

Το συνολικό κόστος της μεταφορικής διαδικασίας επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το κόστος της θαλάσσιας διαδρομής. Το μεγαλύτερο ποσοστό του κόστους της θαλάσσιας διαδρομής οφείλεται στα καύσιμα που καταναλώνουν πλοία. Σύμφωνα με τους Ronnen, 2011 [39] και Notteboom και Carriou, 2009 [40]. Οι Ψαράυτης και Γκόνης[26] αναλύουν τους παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος λειτουργίας πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και το ρόλο των οικονομιών κλίμακας στο κόστος αυτό. Παράλληλα, οι Notteboom και Carriou, 2009[40], Notteboom και Vernimmen, 2008[41] και Ma Shuo,2014 [42]τονίζουν το σημαντικό ρόλο του κόστους καυσίμου στην επιλογή της ταχύτητας πλεύσης των πλοίων.

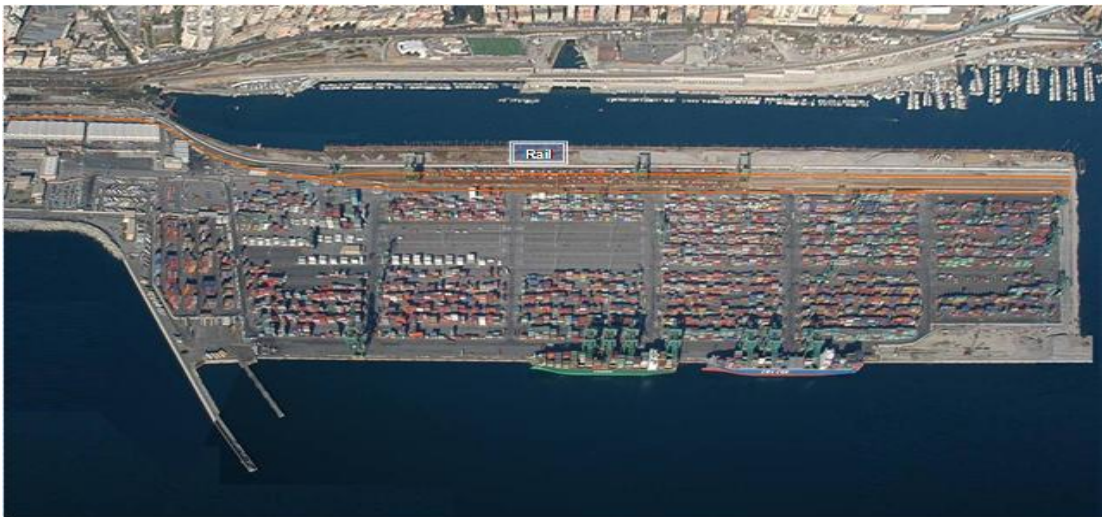
3 Οργάνωση και λειτουργία τερματικών σταθμών συνδυασμένων μεταφορών Εμπορευματοκιβωτίων

3.1 Τύποι σταθμών συνδυασμένων μεταφορών Εμπορευματοκιβωτίων

Ο κύριος ρόλος αυτών των υποδομών είναι να παρέχουν τον εξοπλισμό και το χώρο για φόρτωση, εκφόρτωση και αποθήκευση φορτίων διαφόρων ειδών, ώστε να πραγματοποιείται ομαλά η μεταφορά τους από ένα μέσο σε ένα άλλο. Οι τερματικοί αυτοί σταθμοί αποτελούν σημαντικά στοιχεία του συνόλου της αλυσίδας μεταφορών καθώς η αποδοτικότητα αυτής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα και την αξιοπιστία των διαδικασιών που επενεργούνται στους τερματικούς σταθμούς. Από τους σημαντικότερους στόχους της διαχείρισης των τερματικών σταθμών είναι η αποφυγή αδικαιολόγητων καθυστερήσεων, και η αποφυγή δημιουργίας συμφόρησης [13].

3.1.1 Λιμενικοί σταθμοί

Ένας λιμενικός σταθμός εμπορευματοκιβωτίων αποτελεί τη διεπαφή μεταξύ του θαλάσσιου και του χερσαίου μεταφορικού δικτύου. Σε κάθε λιμάνι μπορεί να υπάρχουν περισσότεροι από ένας σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων.



Εικόνα 5: Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων Voltri του λιμένα Γένοβας

Ένας σταθμός εμπορευματοκιβωτίων σε λιμένα αποτελείται κυρίως από τα παρακάτω τμήματα[13]:

- Χώρος κρηπιδώματος

Πρόκειται για το χώρο όπου ένα πλοίο μπορεί να αγκυροβολήσει και πρέπει να ακολουθεί συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές. Τα κύρια χαρακτηριστικά που αφορούν το σχεδιασμό του κρηπιδώματος είναι το μήκος του, το βάθος και ο αριθμός των θέσεων παραβολής πλοίων.



Εικόνα 6: Χώρος κρηπιδώματος σταθμού εμπορευματοκιβωτίων σε λιμένα

- Χώρος γερανογεφυρών

Οι γερανογέφυρες τοποθετούνται στο άκρο του κρηπιδώματος . Οι γερανογέφυρες έχουν τεχνικά χαρακτηριστικά όπως ο μέγιστος αριθμός κινήσεων ανά ώρα, το μέγιστο βάρος και η το μέγιστο πλάτος που μπορούν να εξυπηρετήσουν. Ο αριθμός και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των γερανογεφυρών είναι στοιχεία του σχεδιασμού του σταθμού εμπορευματοκιβωτίων.

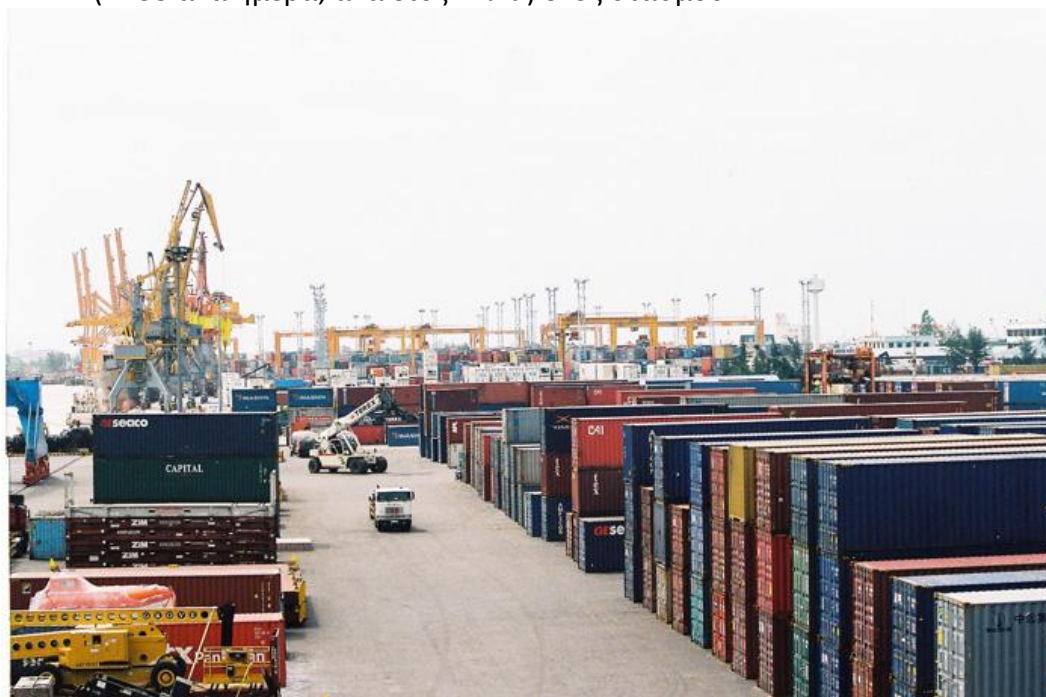


Εικόνα 7: Χώρος γερανογεφυρών λιμένα Αμβούργου

- Χώρος στοιβασίας των εμπορευματοκιβωτίων

Στο χώρο αυτό στοιβάζονται τα εμπορευματοκιβώτια και παραμένουν έως ότου να μεταφερθούν εκτός του λιμένα. Ο χώρος στοιβασίας καταναλώνει μεγάλο ποσοστό του χώρου του σταθμού εμπορευματοκιβωτίων και το

μέγεθός του είναι στοιχείο που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ικανότητα (TEUS ανά ημέρα, ανά έτος κ.λ.π.) ενός σταθμού



Εικόνα 8: Χώρος στοιβασίας εμπορευματοκιβωτίων

Ο διαχωρισμός των εμπορευματοκιβωτίων και η διαχείρισή τους μέσα στην περιοχή αυτή γίνεται με οχήματα μηχανολογικού εξοπλισμού που φαίνονται στην παρακάτω Εικόνα.



Εικόνα 9: Μηχανολογικός εξοπλισμός χώρου στοιβασίας

Εκτός από τους παραπάνω χώρους, ένας σταθμός εμπορευματοκιβωτίων περιλαμβάνει ακόμη την περιοχή της πύλης, το γραφεία διοίκησης, χώρο συντήρησης και επισκευών και αποθήκευσης αμαξωμάτων

Οι λειτουργίες ενός σταθμού εμπορευματοκιβωτίων σε λιμένα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες[5]: η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει διαδικασίες που έχουν να κάνουν με την αγκυροβόληση και φόρτωση και εκφόρτωση πλοίων. Με την άφιξη του πλοίου στον λιμένα του αντιστοιχείται συγκεκριμένη θέση παραβολής και αριθμός γερανογεφυρών. Στη φάση αυτή υπάρχουν κάποια θέματα τα οποία πρέπει να καθορισθούν όπως είναι ο χρόνος παραμονής στο κρηπίδωμα(berthing time), ο χρόνος που θα απασχοληθεί η γερανογέφυρα, ποια γερανογέφυρα θα ανατεθεί στο κάθε πλοίο (quay crane allocation) και ο καθορισμός της ακολουθίας των πλοίων που θα εξυπηρετηθούν, καθώς και οι θέσεις στις οποίες πρέπει να τοποθετηθούν τα εμπορευματοκιβώτια μέσα στο πλοίο (stowage sequencing).

Οι διαδικασίες που αποτελούν τη δεύτερη κατηγορία λειτουργιών ενός λιμενικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων σχετίζονται με την αποστολή και παραλαβή φορτηγών ή τρένων από τη χερσαία πλευρά της αλυσίδας. Τα εμπορευματοκιβώτια φτάνουν στην πύλη του σταθμού μέσω φορτηγών ή τρένων. Τα φορτηγά στη συνέχεια επιθεωρούνται και μεταφέρονται στο χώρο στοιβασίας όπου τα εμπορευματοκιβώτια εκφορτώνονται και στοιβάζονται με τη χρήση του μηχανολογικού εξοπλισμού. Τα φορτηγά στη συνέχεια είτε φεύγουν κενά είτε φορτώνονται εκ νέου με εμπορευματοκιβώτια Παρόμοια διαδικασία ακολουθείται και όταν τα εμπορευματοκιβώτια φτάνουν στο σταθμό μέσω τρένου.

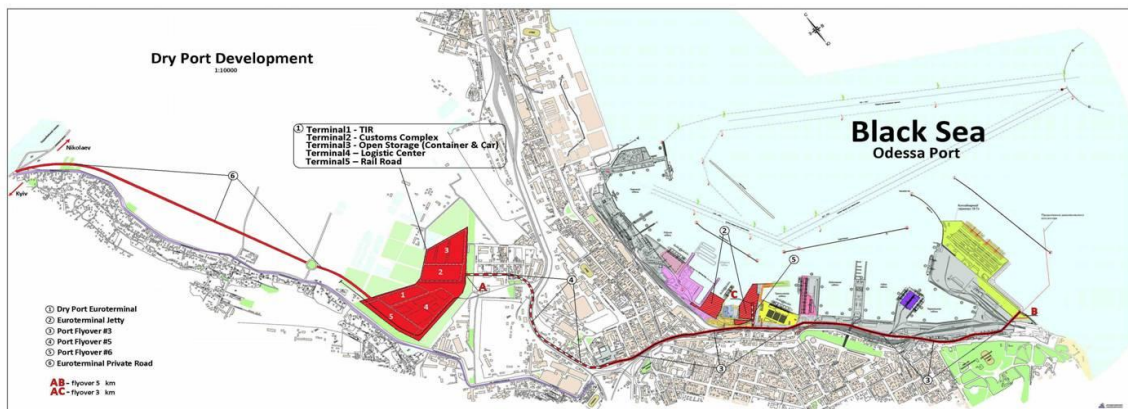
Η τελευταία κατηγορία διαδικασιών περιλαμβάνει τη διαχείριση και τον τρόπο τοποθέτησης των εμπορευματοκιβωτίων στο χώρο στοιβασίας. Ο σχεδιασμός του χώρου στοιβασίας είναι ένα πολύ κρίσιμο στοιχείο του συνολικού σχεδιασμού καθώς ο τρόπος που είναι τοποθετημένα τα εμπορευματοκιβώτια στο χώρο επηρεάζει το χρόνο ολοκλήρωσης της συνολικής διαδικασίας μεταφοράς.

Όσον αφορά το σχεδιασμό σταθμού εμπορευματοκιβωτίων σε λιμένα, έμφαση δίνεται στον καθορισμό του μεγέθους των υποδομών του λιμένα. Βασικά στοιχεία που πρέπει να καθορισθούν με βάση τις προβλέψεις για μελλοντική ζήτηση είναι: το εμβαδόν του εμπορευματικού σταθμού, συνολικά αλλά και το εμβαδό για το χώρο των containers ειδικότερα, το μήκος της αποβάθρας αλλά και ο αριθμός των θέσεων παραβολής καθώς και το είδος και ο αριθμός των γερανογεφυρών που θα χρησιμοποιηθούν. Αυτά είναι και τα βασικά κατασκευαστικά στοιχεία που καθορίζουν την δυναμικότητα ενός λιμενικού εμπορευματικού σταθμού αναφορικά με τη ζήτηση που μπορεί να εξυπηρετήσει αλλά είναι και τα στοιχεία που αυξάνουν το κόστος υποδομής του σταθμού. Για να

είναι λοιπόν βιώσιμη η λειτουργία ενός εμπορευματικού σταθμού, πρέπει να εξασφαλίζεται η αξιοποίηση των υποδομών του.

3.1.2 Ενδοχώριοι λιμένες

Οι ενδοχώριοι λιμένες (Dry Ports) είναι ένας τύπος σταθμών εμπορευματοκιβωτίων που συνδυάζει υπηρεσίες που συνήθως παρέχονται σε έναν κλασικό λιμένα και σε έναν εμπορευματικό σταθμό στην ενδοχώρα. Αποτελούν στην ουσία 'παράρτημα' ενός λιμένα στην ενδοχώρα, ή μπορούν να συνδέονται με περισσότερους και επιπλέον παρέχουν την δυνατότητα συνδυασμένων μεταφορών (combined transport) καθώς συνήθως συνδέονται με τον λιμένα με απευθείας σιδηροδρομική σύνδεση (shuttle train)[7].



Εικόνα 21: ενδοχώριος λιμένας Οδησού

Με τον παραπάνω όρο γενικά, χαρακτηρίζουμε κάθε σταθμό εμπορευματοκιβωτίων στην ενδοχώρα ο οποίος έχει τις υποδομές για την εξυπηρέτηση συνδυασμένων μεταφορών και παράλληλα παρέχει όλες τις υπηρεσίες που παρέχει και ένας κλασικός λιμένας (αποθήκευση, εκτελωνισμός κλπ), εξυπηρετώντας τις εταιρείες μεταφορών και τις εταιρείες διαχείρισης εμπορευμάτων (εταιρείες logistics) με τέτοιο τρόπο όπως θα γίνονταν σε έναν λιμένα.

Ανάλογα με την απόσταση που χωρίζει τον ενδοχώριο λιμένα από τον θαλάσσιο λιμένα υπάρχει η διάκριση σε εγγύς ενδοχώριο λιμένα (close dry port) και σε απομακρυσμένο ενδοχώριο λιμένα (distant dry port). Ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή που εξυπηρετούν ο κάθε τύπος έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα της χρήση ενδοχώριου λιμένα είναι τα παρακάτω[8,7]:

- Αυξάνεται η χωρητικότητα του λιμένα. Δημιουργούνται νέοι αποθηκευτικοί χώροι τόσο για εμπορευματοκιβώτια (κενά ή πλήρη) όσο και για αποσυσκευασμένα προϊόντα.

- Αυξάνεται η παραγωγικότητα του θαλάσσιου λιμένα καθώς έχει την ευχέρεια να εξυπηρετήσει μεγαλύτερης χωρητικότητας πλοία και με ταχύτερες διαδικασίες.
- Μειώνεται η κυκλοφοριακή συμφόρηση στον θαλάσσιο λιμένα από τα φορτηγά που διακινούν τα εμπορευματοκιβώτια αλλά και από το προσωπικό που ασχολείται με τα λοιπά διοικητικά ζητήματα των μεταφορών.
- Μειώνεται ο κυκλοφοριακός φόρτος στις οδικές αρτηρίες της πόλης που φιλοξενεί τον θαλάσσιο λιμένα, διαμέσου της οποίας μετακινούνται οδικώς τα εμπορεύματα.
- Μειώνεται ο κίνδυνος αυτοκινητιστικών ατυχημάτων καθώς μειώνονται οι οδικές μεταφορές σε δρόμους με μεγάλη κυκλοφορία
- Μειώνεται το κόστος κατασκευής και συντήρησης των οδικών αρτηριών λόγω της μικρότερης χρήσης από βαρέα οχήματα.
- Μειώνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεταφορών καθώς χρησιμοποιείται ευρύτερα το σιδηροδρομικό δίκτυο το οποίο σαν μέσο μεταφοράς είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι μεταφορές μέσω σιδηροδρόμου απαιτούν 1,5 λίτρα καυσίμου ανά 100 τονοχιλιόμετρα (lt/tn·Km) ενώ οι αντίστοιχες οδικές με φορτηγά απαιτούν 5lt/100tn·Km, οι εκπομπές αέριων ρύπων μειώνονται κατά περίπου 3,5 φορές.
- Αυξάνονται οι αποθηκευτικοί χώροι και έμμεσα ο χώρος εναπόθεσης εμπορευματοκιβωτίων του θαλάσσιου λιμένα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μεγάλο μέρος από την χωρητικότητα ενός λιμένα καταλαμβάνουν ιδιαίτερα τα κενά εμπορευματοκιβώτια, η χρήση του ενδοχώριου λιμένα ως αποθηκευτικού χώρου συλλογής και προσωρινής εναπόθεσης των κενών μέχρι την παραλαβή τους από κάποιο πλοίο βοηθά στο πρόβλημα χωρητικότητας του θαλάσσιου λιμένα.
- Επεκτείνεται η ζώνη εξυπηρέτησης του συγκεκριμένου λιμένα. Με την ύπαρξη ενός ενδοχώριου λιμένα οι μεταφορικές εταιρείες που εδρεύουν μακριά από τον συγκεκριμένο θαλάσσιο λιμένα μπορούν να εξυπηρετηθούν με τον ίδιο τρόπο μειώνοντας το μεταφορικό κόστος τους. Το τελευταίο γεγονός μπορεί να αυξήσει το πελατολόγιο του λιμένα έναντι κάποιου τρίτου ανταγωνιστικού λιμένα εφόσον ο ενδοχώριος λιμένας είναι εγγύτερα στην μεταφορική εταιρεία σε σχέση με τον τρίτο. Αυτή η αύξηση της ζώνης εξυπηρέτησης του λιμένα είναι φυσικό να είναι μεγαλύτερη στους απομακρυσμένους ενδοχώριους λιμένες και μικρότερη στους εγγύς.
- Δημιουργείται μια νέα επιχειρηματική ζώνη που περιβάλλει τον ενδοχώριο λιμένα από τις εταιρείες που χρησιμοποιούν άμεσα τις υπηρεσίες του λιμένα (εταιρείες μεταφορών, logistics, εισαγωγείς, εκτελωνιστές κλπ) αλλά και

νέων επιχειρήσεων και βιοτεχνιών που προσφέρουν νέες υπηρεσίες είτε υποστηρικτικές είτε ανεξάρτητες, εκμεταλλευόμενες το νέο επιχειρηματικό περιβάλλον.

Πέρα όμως από τα πλεονεκτήματα, ένας ενδοχώριος λιμένας παρουσιάζει και μερικά μειονεκτήματα. Τα βασικότερα από αυτά είναι:

- Η προσθήκη στην εφοδιαστική αλυσίδα ενός ακόμα σταθμού μεταφόρτωσης κάνουντάς την πιο σύνθετη και αυξάνοντας τις απαιτήσεις διαχείρισης των εμπορευμάτων. Απαιτείται περισσότερη μηχανοργάνωση, συνεργασία μεταξύ των δύο λιμένων (θαλάσσιου – ενδοχώριου) και χρήση νέων τεχνολογιών για την αποτελεσματικότερη διαχείριση, όπως έξυπνες ετικέτες για την σήμανση των εμπορευμάτων (tagging) και τον εντοπισμό τους (tracking).
- Η αύξηση στις περισσότερες περιπτώσεις του κόστους μεταφοράς των εμπορευμάτων, καθώς απαιτείται μία πρόσθετη μεταφόρτωσή τους. Ανάλογα όμως με την χωροθέτηση του ενδοχώριου λιμένα μπορεί να μειώνεται το κόστος της μεταφοράς όταν γίνεται μεγαλύτερη εκμετάλλευση του σιδηροδρομικού δικτύου έναντι του οδικού.
- Η αύξηση του συνολικού χρόνου μεταφοράς, καθώς πέρα από την μια επιπλέον μεταφόρτωση απαιτείται πιο οργανωμένος χρονικός προγραμματισμός των κινήσεων καθώς χρησιμοποιούνται περισσότερα μέσα μεταφοράς και μεταξύ αυτών υπάρχουν και χρόνοι αδράνειας.
- Απαιτείται για συγκεκριμένες υπηρεσίες η ύπαρξη δύο γραφείων, ένα στο θαλάσσιο λιμένα και ένα στον ενδοχώριο λιμένα, με το ίδιο αντικείμενο. Τα γραφεία αυτά έχουν τα ίδια καθήκοντα και αρμοδιότητες (πχ τελωνεία) και κάτω από ένα όριο μεταφορικού έργου η ελάχιστη δυνατή στελέχωση δεν αξιοποιείται πλήρως.

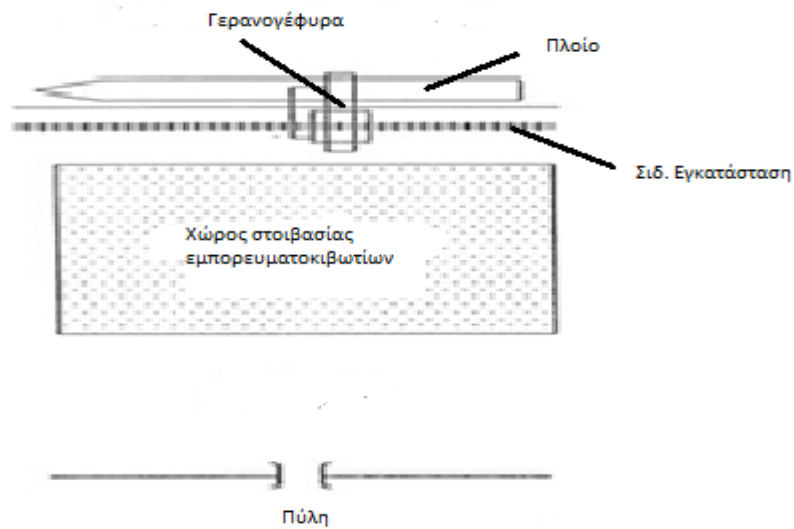
3.1.3 Σιδηροδρομικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων εντός λιμενικών εγκαταστάσεων

Στην αρχή της αλυσίδας συνδυασμένων μεταφορών, οι σιδηροδρομικοί σταθμοί συνδέονται με λιμενικούς σταθμούς. Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο του σχεδιασμού ενός λιμενικού σιδηροδρομικού σταθμού είναι η χωροθέτησή του. Η θεμελιώδης διαφορά μεταξύ της 'εντός του λιμένα' (on dock) και 'πλησίον του λιμένα' (near dock) ή 'εκτός του λιμένα' (off dock) σιδηροδρομικής εγκατάστασης είναι η απόσταση από την προβλήτα[14].

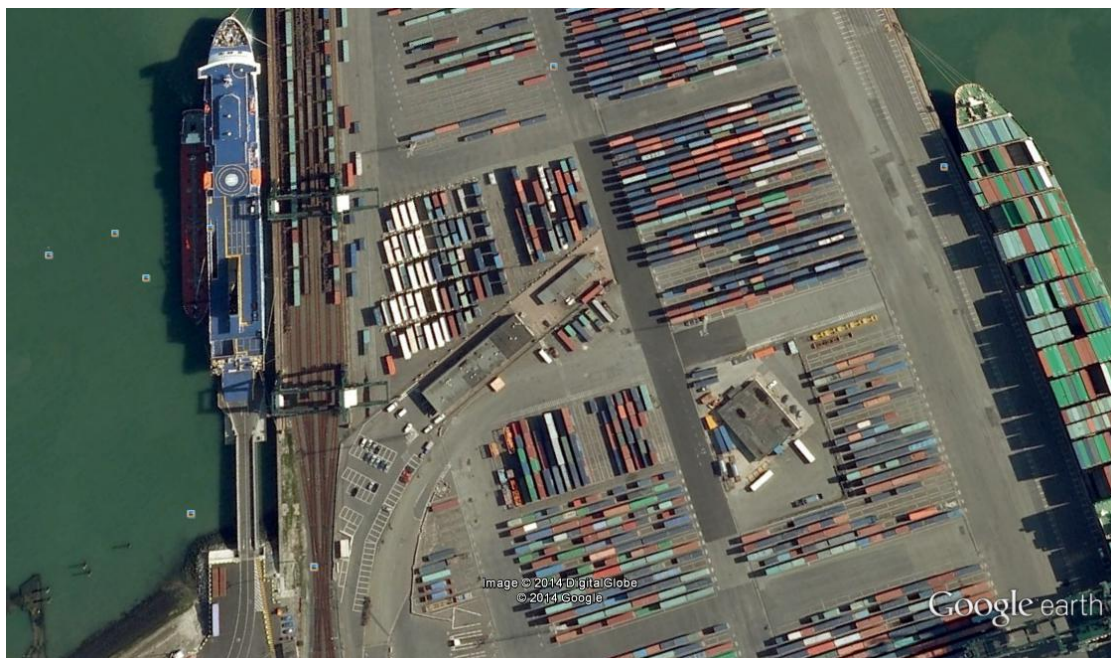
Εναλλακτικές χωροθετήσεις σιδηροδρομικού τερματικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων σε λιμένα

Υπάρχουν εναλλακτικές επιλογές τοποθέτησης σιδηροδρομικής εγκατάστασης σε λιμένα και εκτέλεσης της συνδυασμένης μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μεταξύ πλοίων και τρένων. Με τον όρο σιδηροδρομική εγκατάσταση εμπορευματοκιβωτίων εννοούμε ένα σιδηροδρομικό σταθμό όπου εμπορευματοκιβώτια φορτώνονται και εκφορτώνονται από και προς τα βαγόνια. Η σιδηροδρομική εγκατάσταση μπορεί να βρίσκεται πολύ κοντά ή και πάνω στο κρηπίδωμα και ονομάζεται επιλιμένος σιδηροδρομικός σταθμός, ή σταθμός εντός του λιμένα, ή να βρίσκεται σε χώρο μακριά από το κρηπίδωμα οπότε χαρακτηρίζεται 'εκτός του λιμένα' ή να βρίσκεται σε ενδιάμεση περιοχή και χαρακτηρίζεται 'πλησίον του λιμένα'. Στις τρεις αυτές γενικές περιπτώσεις χωροθέτησης υπάρχουν οι υποκατηγορίες. Παρακάτω παρουσιάζεται μία κατηγοριοποίηση των εναλλακτικών τρόπων χωροθέτησης[14]

1. Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'κάτω από τη γερανογέφυρα'
Σε αυτή τη μέθοδο ο σιδηροδρομικός σταθμός είναι αναπόσπαστο τμήμα του κρηπιδώματος και συνήθως χρησιμοποιούν τον ίδιο εξοπλισμό για τη διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων.



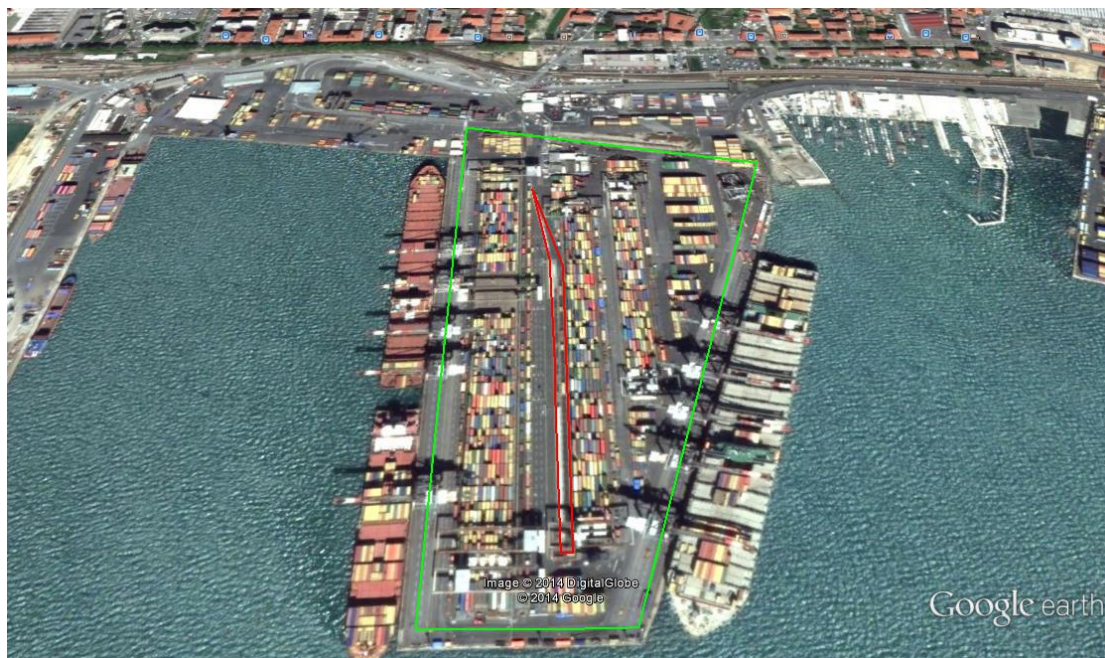
Εικόνα 10: Χωροθέτηση Σιδ. Εγκατάστασης 'κάτω από τη γερανογέφυρα'



Εικόνα 11: Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'κάτω από τη γερανογέφυρα' στον λιμένα Μπρυζ

2. Χωροθέτηση σιδ. Εγκατάστασης εντός του χώρου στοιβασίας

Στην περίπτωση αυτή η σιδηροδρομική εγκατάσταση βρίσκεται εντός του χώρου στοιβασίας και συχνά χρησιμοποιούν τον ίδιο εξοπλισμό.

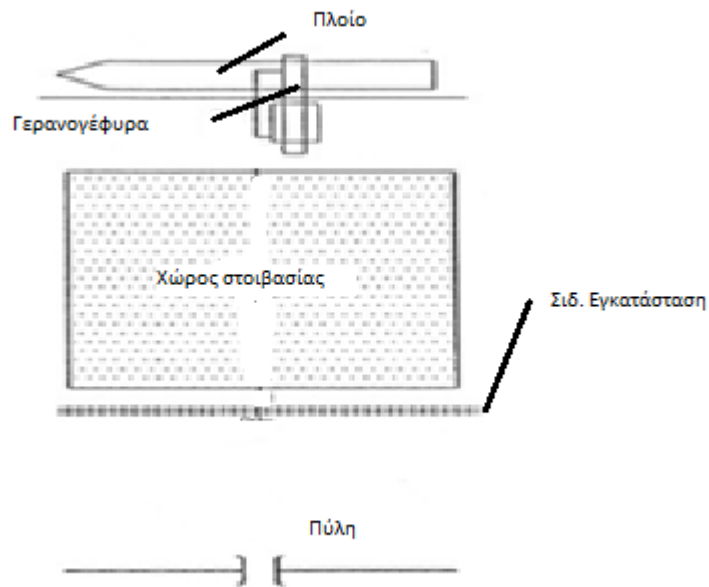


Εικόνα 12: Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης εντός του χώρου στοιβασίας στον λιμένα Λα Σπέτσια. Με κόκκινο πλαίσιο διακρίνεται η σιδ. εγκατάσταση

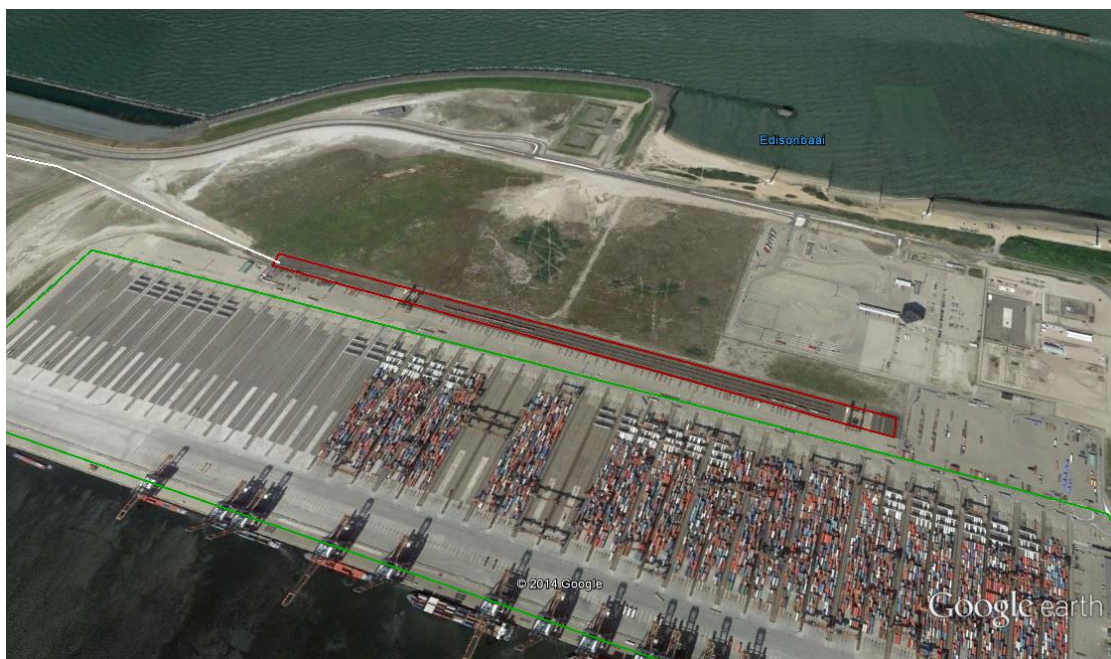
3. Χωροθέτηση σιδ. Εγκατάστασης 'Σε επαφή με το όριο του λιμένα'

Στην περίπτωση αυτή η σιδηροδρομική εγκατάσταση είναι μέσα στο χώρο του λιμένα, αλλά διαχωρισμένο από το χώρο στοιβασίας των εμπορευματοκιβωτίων. Τυπικά, η σιδηροδρομική γραμμή τοποθετείται στο πίσω μέρος του χώρου στοιβασίας και μεταφορά συνδυασμένη μεταφορά γίνεται έμμεσα. Τα εμπορευματοκιβώτια αποθηκεύονται αρχικά στο χώρο στοιβασίας και στη συνέχεια μεταφέρονται με φορτηγά στη σιδ. εγκατάσταση (η διαδικασία αυτή ονομάζεται drayage) και από εκεί στη συνέχεια φορτώνονται σε βαγόνια.

Το μειονέκτημα της χωροθέτησης 'σε επαφή με το όριο του λιμένα' σε σχέση με τη χωροθέτηση 'εντός του χώρου στοιβασίας' είναι το drayage, το οποίο σε μεγάλο λιμάνι μπορεί να περιλαμβάνει μεγάλες αποστάσεις και καταναλώνει χρόνο.



Εικόνα 13: Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'σε επαφή με το όριο του λιμένα'



Εικόνα 14: Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'σε επαφή με το όριο του λιμένα' στο λιμένα του Ρότερνταμ

Τα βασικά μειονεκτήματα της εντός του λιμένα χωροθέτησης σε σχέση με την πλησίον και εκτός του λιμένα είναι[20]:

Χρήση γης θαλάσσιας πλευράς του λιμένα. Οι εντός του λιμένα σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις καταλαμβάνουν περιοχή στη θαλάσσια πλευρά του λιμένα η οποία υπό άλλες συνθήκες θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σαν χώρος στοιβασίας εμπορευματοκιβωτίων και να αυξήσει τη χωρητικότητα του σταθμού

εμπορευματοκιβωτίων. Παρόλα αυτά ένα ποσοστό του χαμένου χώρου της εντός του λιμένα χωροθέτησης ισοσταθμίζεται με τη μείωση χρόνου της διαδικασίας κάτι που αυξάνει το χρόνο χρήσης και την αποδοτικότητα του εμπορευματικού σταθμού.

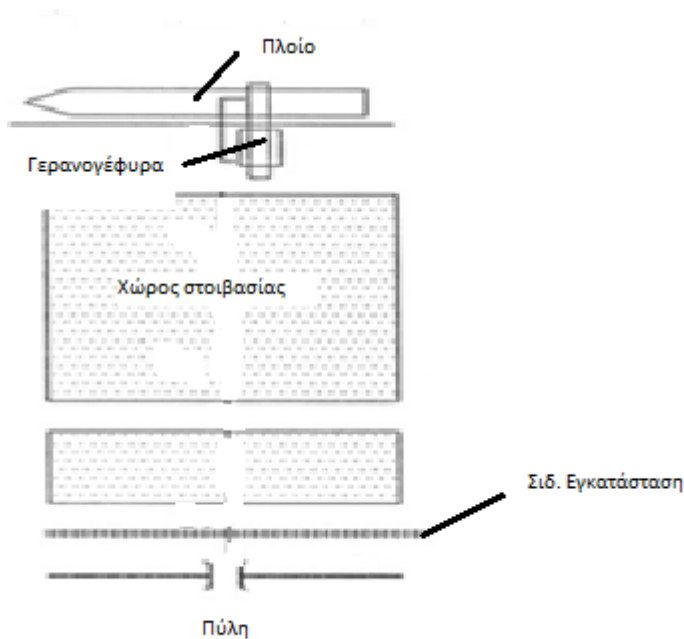
Train switching (μεταγωγή τρένου). Οι εντός του λιμένα σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις απαιτούν την εναλλαγή των τρένων που συχνά πραγματοποιείται από την τοπική υπηρεσία σιδηροδρόμου, κάτι που συνεπάγεται μεγαλύτερο κόστος και χρόνο.

Αναποτελεσματικός χειρισμός τρένων. Οι εντός του λιμένα σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις είναι συνήθως μικρές σε μέγεθος εξ' αιτίας των περιορισμών που προκύπτουν από την έλλειψη χώρου. Αυτό έχει σαν συνέπεια αναποτελεσματικότητα τόσο σε επίπεδο λειτουργίας σιδηροδρόμου όσο και σε επίπεδο διαχείρισης των εμπορευματοκιβωτίων.

Το βασικό πλεονέκτημα της εντός του λιμένα χωροθέτησης σε σχέση με την πλησίον του λιμένα και εκτός του λιμένα είναι η αποφυγή ή περιορισμός της ανάγκης μεταφοράς των εμπορευματοκιβωτίων από την προβλήτα στο σιδηροδρομικό σταθμό (drayage) κάτι που συνακόλουθα μειώνει το συνολικό χρόνο και κόστος μεταφοράς.

4. Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'ανεξάρτητη-πλησίον του λιμένα'

Στη μέθοδο αυτή η σιδηροδρομική εγκατάσταση είναι εκτός του σταθμού εμπορευματοκιβωτίων, αλλά σε μικρή απόσταση. Αρκετά συχνά αυτού του είδους οι σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις είναι μεγαλύτερες από τις εντός του λιμένα. Επίσης, όντας έξω από τον χώρο εμπορευματικού σταθμού επιτρέπει την εξυπηρέτηση αρκετών ή ακόμη και όλων των σταθμών εμπορευματοκιβωτίων του λιμένα. Το βασικό πλεονέκτημα της παρακείμενης σε σχέση με την πιο απομακρυσμένη τοποθέτηση είναι ότι το drayage μπορεί να πραγματοποιηθεί με αυτοκινούμενα οχήματα τα οποία συντονίζονται σωστά και μπορούν να εξοικονομήσουν χρόνο και χρήμα. Επιπλέον εξοικονόμηση επιτυγχάνεται αν η μεταφορά στο σιδ. σταθμό πραγματοποιείται μέσω αποκλειστικών πυλών ώστε να αποφεύγεται η κίνηση του λιμένα.



Εικόνα 15:Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'ανεξάρτητη-πλησίον του λιμένα'



Εικόνα 16:Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'ανεξάρτητη πλησίον του λιμένα' στο λιμένα Βαρκελώνης

5. Χωροθέτηση σιδ. εγκατάστασης 'εκτός του λιμένα'

Στη διαμόρφωση αυτή η σιδηροδρομική εγκατάσταση τοποθετείται έξω από την περιοχή του λιμένα, σε ακτίνα μεγαλύτερη από 5 μίλια. Το drayage σε αυτή τη διαμόρφωση γίνεται κυρίως σε δημόσιους δρόμους και απαιτεί χρήση εξωτερικών (που δεν ανήκουν στον φορέα του λιμένα) φορτηγών και χρονοβόρα

διαδικασία κατά την είσοδο στην πύλη (checking of cargo documents, πιστοποίηση ακεραιότητας containers, equipment interchange report) όπως γίνεται και για μία απλή αποστολή με φορτηγό. Το πλεονέκτημα της απομακρυσμένης χωροθέτησης είναι ότι οι σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων είναι συνήθως μεγαλύτεροι και πιο αποδοτικοί.

Κριτήρια επιλογής χωροθέτησης σιδηροδρομικού σταθμού σε λιμένα

Στη διπλωματική εργασία *‘Διερεύνηση θεμάτων για τον σχεδιασμό και τη λειτουργία εμπορευματικών σιδηροδρομικών σταθμών εντός λιμένων’*, του Αργυρίου Απόστολου[27] αναπτύχθηκε ένα έμπειρο σύστημα το οποίο καθορίζει την κατάλληλη χωροθέτηση εμπορευματικού σιδηροδρομικού σε λιμένα με βάση τα παρακάτω κριτήρια.

1. Προκειμένου να είναι εφικτό για τον λιμένα να επιλεγεί η διάταξη «κάτω από την γερανογέφυρα» θα πρέπει να ικανοποιούνται κάποιες απαιτήσεις για προοργάνωση και συγχρονισμό δρομολογίων τραίνων-πλοίου. Συγκεκριμένα ένα θα πρέπει να ισχύουν τα εξής:

- Θα πρέπει η διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων μέσω σιδηροδρόμου να είναι αρκετά μεγάλη έτσι ώστε να μπορούν να σχηματίζονται συρμοί άνω των 50 TEUs για κάθε προορισμό. Εάν αυτό δε συμβαίνει, η χρήση των συρμών δε θα είναι οικονομικά συμφέρουσα. Στην περίπτωση που μπορούν να συμπληρωθούν οικονομικά συμφέροντες συρμοί φορτώνοντας εμπορευματοκιβώτια από περισσότερα από ένα πλοία, πρέπει να ελεγχθεί εάν οι καθυστερήσεις και τα επιπλέον κόστη που δημιουργούνται είναι οικονομικά βιώσιμα μακροπρόθεσμα. Στόχος είναι να εκφορτώνεται ο ελάχιστος αριθμός εμπορευματοκιβωτίων που απαιτείται για την οικονομική ανταποδοτικότητα της σιδηροδρομικής μεταφορικής υπηρεσίας από ένα πλοίο.
- Θα πρέπει τα εμπορευματοκιβώτια που πρόκειται να μεταφορτωθούν προς ένα συγκεκριμένο προορισμό να είναι ομαδοποιημένα μέσα στο πλοίο, ώστε η εκφόρτωσή τους να γίνεται άμεσα από τη γερανογέφυρα χωρίς να δημιουργούνται καθυστερήσεις.
- Η διαδοχή με την οποία εκφορτώνονται τα εμπορευματοκιβώτια από το πλοίο στο τραίνο θα πρέπει να ικανοποιεί το πλάνο φόρτωσης του τραίνου. Για λόγους ασφάλειας κατά την πέδηση τα βαρύτερα εμπορευματοκιβώτια θα πρέπει να είναι κοντά στις μηχανές έλξης, ενώ τα ελαφρά τοποθετούνται στο τέλος του συρμού. Αυτή η απαίτηση είναι σχετικά εύκολο να ικανοποιηθεί, καθώς η τοποθέτηση των εμπορευματοκιβωτίων στις κυψέλες του πλοίου ακολουθεί την μέθοδο «τα βαριά εμπορευματοκιβώτια κάτω και τα ελαφρά πάνω» για λόγους ευστάθειας του πλοίου.
- Στην περίπτωση που ο συρμός εξυπηρετεί περισσότερους από έναν προορισμούς, είτε με διαδοχικές στάσεις είτε με ενδιάμεση στάση όπου τα εμπορευματοκιβώτια του ενός προορισμού εκφορτώνονται για να φορτωθούν σε άλλον συρμό, τα εμπορευματοκιβώτια θα πρέπει να εκφορτωθούν από το πλοίο στο τραίνο ομαδοποιημένα.

Επειδή η ταυτόχρονη ικανοποίηση όλων των ανωτέρω απαιτήσεων είναι δυσχερής, η διάταξη «κάτω από την γερανογέφυρα» μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο στις περιπτώσεις που υπάρχουν οι κατάλληλες λειτουργικές και οργανωτικές δυνατότητες. Για αυτό το λόγο, ο σχηματισμός αυτός απαντάται σε ελάχιστες περιπτώσεις λιμένων.

2. Όπως ειπώθηκε παραπάνω, για να είναι οικονομικά βιώσιμη η ύπαρξη ενός συρμού μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, θα πρέπει να μεταφέρει τουλάχιστον 50-80 TEU's προς έναν συγκεκριμένο προορισμό. Στις περιπτώσεις όπου η προϋπόθεση αυτή δεν πληρείται, θα πρέπει να ελέγχεται εάν υπάρχει στην εγγύς περιοχή άλλος σιδηροδρομικός σταθμός από τον οποίο μπορούν να συμπληρώνονται τα υπόλοιπα εμπορευματοκιβώτια. Στην περίπτωση που υπάρχει, η επιλογή διάταξης 'εντός του λιμένα' είναι οικονομικά βιώσιμη και προτιμάται. Σε άλλη περίπτωση η σιδηροδρομική εγκατάσταση θα πρέπει να τοποθετηθεί εκτός του λιμένα, ώστε να είναι δυνατή η μεταφορά σε αυτόν και η φόρτωση στον συρμό εμπορευματοκιβωτίων με αφετηρία την συγκεκριμένη περιοχή που δεν προέρχονται από τις θαλάσσιες μεταφορές.

3. Όταν αποφασιστεί η σιδηροδρομική εγκατάσταση να είναι ανεξάρτητη από τον λιμένα, το επόμενο δίλλημα είναι το αν η εγκατάσταση αυτή θα τοποθετηθεί πλησίον του λιμένα ή απομακρυσμένη από αυτόν. Με δεδομένη της απαιτούμενη έκταση για την σιδηροδρομική εγκατάσταση αναζητείται ανάλογη διαθέσιμη έκταση στην περιοχή κοντά στον λιμένα. Αν δε βρεθεί τέτοια έκταση, ή είναι πολύ αντιοικονομική, προτιμάται η απομακρυσμένη διάταξη.

Η έκταση που καταλαμβάνουν οι σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις περιλαμβάνει τις παράλληλες σιδηροτροχιές όπου σταθμεύουν οι συρμοί κατά την φόρτωσή τους, ο χώρος στάθμευσης των οχημάτων φόρτωσης (γερανογέφυρες ή οχήματα εμπρόσθιας στοιβασίας) καθώς και χώροι για ελιγμούς. Σε περίπτωση ανεξάρτητης σιδηροδρομικής εγκατάστασης η έκταση είναι μεγαλύτερη, καθώς δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν βοηθητικά χώροι του υπόλοιπου λιμένα, ενώ πλέον περιλαμβάνεται και το κτήριο διοίκησης.

4. Προκειμένου να επιτευχθεί ο μικρότερος δυνατός χρόνος κύκλου εξυπηρέτησης του οχήματος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, θα πρέπει η μέση απόσταση μετακίνησης του οχήματος να είναι η μικρότερη δυνατή.

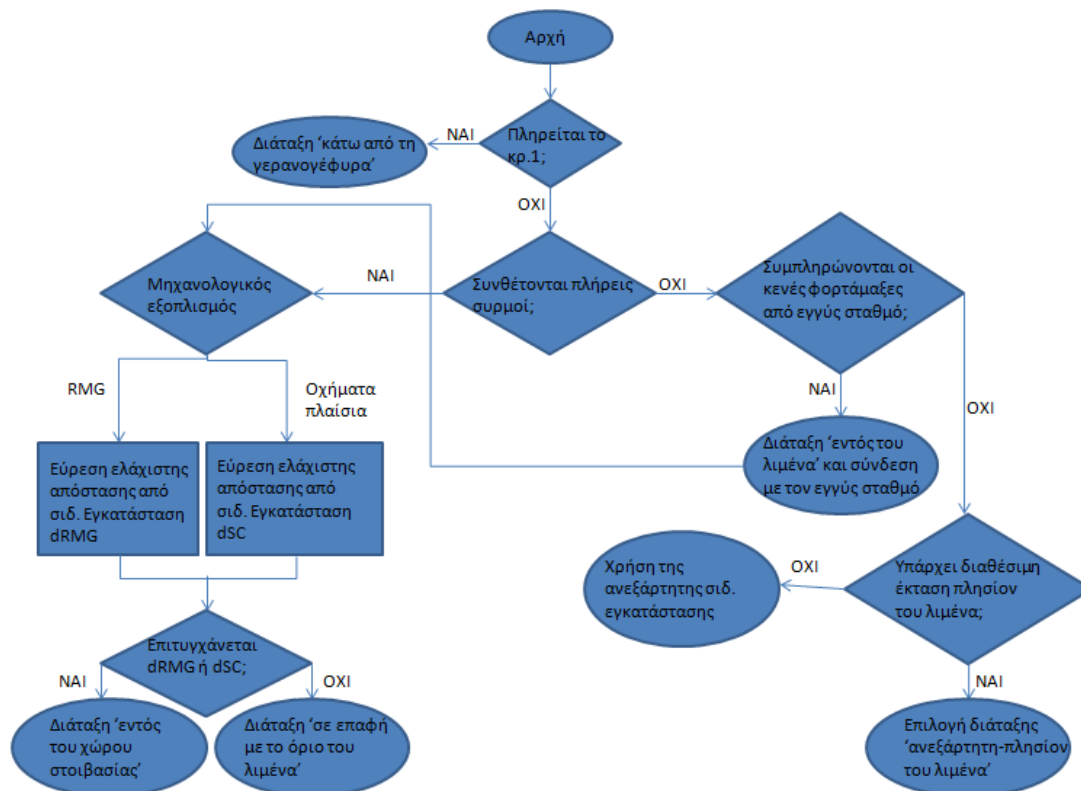
Ως μέση απόσταση μετακίνησης ενός οχήματος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων για μία θέση παραβολής ορίζεται το άθροισμα των κάθετων και οριζόντιων προς το κρηπίδωμα αποστάσεων που διανύει το όχημα, ξεκινώντας από το μέσο του χώρου παραβολής και καταλήγοντας στο μέσο της σιδηροδρομικής εγκατάστασης. Αυτό ισούται με το άθροισμα της εγκάρσιας απόστασης του κέντρου της θέσης παραβολής από το κέντρο της σιδηροδρομικής εγκατάστασης και της απόστασης της σιδηροδρομικής εγκατάστασης από το κρηπίδωμα.

Οπότε είναι θεμιτό, προκειμένου ο χρόνος κύκλου εξυπηρέτησης να είναι μικρός, η απόσταση της σιδηροδρομικής εγκατάστασης από το κρηπίδωμα να είναι όσο πιο μικρή γίνεται.

5.Κάθε θέση παραβολής χρειάζεται μια συγκεκριμένη έκταση χώρων στοιβασίας για τα εμπορευματοκιβώτια που εκφορτώνονται από το πλοίο σε αυτήν. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των νομογραφημάτων μπορούμε λαμβάνοντας συγκεκριμένες παραδοχές, ή χρησιμοποιώντας τα στοιχεία κάθε λιμένα, να βρούμε την απαιτούμενη έκταση χώρου εναπόθεσης και στοιβασίας κάθε θέσης παραβολής.

Βασική προϋπόθεση για την ομαλή λειτουργία ενός λιμένα είναι να υπάρχει ο απαραίτητος χώρος στοιβασίας, και κατά συνέπεια η σιδηροδρομική εγκατάσταση να βρίσκεται μακριά από το κρηπίδωμα σε απόσταση μεγαλύτερη από την ελάχιστη που υπολογίσθηκε με τον παραπάνω τρόπο. Σε κάθε λιμένα η ελάχιστη απόσταση αυτή είναι διαφορετική, καθώς εξαρτάται από τα στοιχεία του λιμένα, η μέθοδος όμως είναι η ίδια.

6.Ένα άλλο κριτήριο είναι το κόστος της εγκατάστασης της σιδηροδρομικής γραμμής εντός λιμένα. Αυτό περιλαμβάνει το κόστος απαλλοτρίωσης των εκτάσεων από όπου θα περάσει η σιδηροδρομική γραμμή για να φθάσει στον λιμένα (κόστος που είναι παρόμοιο σε όλες τις διατάξεις εκτός της ανεξάρτητης απομακρυσμένης), το κόστος των υλικών και των εργασιών εγκατάστασης των σιδηροτροχιών καθώς και το κόστος της έκτασης που χρησιμοποιείται για την εγκατάσταση της σιδηροδρομικής γραμμής. Όσο πιο κοντά φθάνουν οι γραμμές στο κρηπίδωμα τόσο μεγαλύτερο είναι το κόστος, καθώς απαιτείται μεγαλύτερη έκταση και περισσότερη εργασία.



Διάγραμμα 1:Εμπειρο σύστημα για την επιλογή χωροθέτησης σιδ. εγκατάστασης σε λιμένα

Οι διαφορετικοί τύποι χωροθέτησης που αναλύθηκαν παραπάνω εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες και έχουν διαφορετικές απαιτήσεις. Για κάθε λιμένα επιλέγεται ο πλέον κατάλληλος τύπος χωροθέτησης με σκοπό τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών συνδυασμένης μεταφοράς.

Πέρα από τη χωροθέτηση του σιδηροδρομικού σταθμού σε σχέση με τον λιμένα, βασικά στοιχεία που πρέπει να καθορισθούν με βάση την προβλεπόμενη ζήτηση είναι το μήκος και ο αριθμός των σιδηροδρομικών γραμμών καθώς και ο απαραίτητος εξοπλισμός για την εξυπηρέτηση του αναμενόμενου σιδηροδρομικού φόρτου.

4 Η Βάση ETIS και ο ρόλος της στη συγκεκριμένη εργασία

4.1 Η βάση δεδομένων ETIS

Το ETIS είναι ένα ευρωπαϊκό πληροφοριακό σύστημα που συνδυάζει δεδομένα και αναλυτικά μοντέλα με χάρτες (GIS). Οι ηλεκτρονικοί χάρτες που περιλαμβάνονται στη βάση ETIS αποτελούν το περιβάλλον που επιτρέπει την παρουσίαση και επεξεργασία των δεδομένων. Η βάση δεδομένων ETIS περιλαμβάνει τρεις τύπους δεδομένων, δεδομένα σε μορφή πινάκων ταξινομημένα σε φύλλα εργασίας, γραφικά δεδομένα (χάρτες) προσβάσιμα μέσω του προγράμματος GIS και γραπτά κείμενα, που περιλαμβάνουν κυρίως τα μετα-δεδομένα[75].

Σκοπός του ETIS είναι να αποτελεί τη γέφυρα μεταξύ των επίσημων στατιστικών στοιχείων και των εφαρμογών τους, στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής πολιτικής για τις μεταφορές. Στην πρώτη του μορφή το 2000, το ETIS περιείχε μεταβλητές που σχετίζονταν με τις μεταφορές για την περίοδο εκείνη αλλά και προβλέψεις για το 2020 λαμβάνοντας υπόψη τα μεταφορικά αναπτυξιακά προγράμματα TEN-T. Κυρίως χρησιμοποιούνταν σαν βάση για τον υπολογισμό στατιστικών στοιχείων. Το ETISplus που είναι ανανεωμένη έκδοση της βάσης ETIS, περιέχει πληροφορίες για τα οδικά, σιδηροδρομικά, εναέρια και θαλάσσια δίκτυα. Παρέχει επίσης πληροφορίες για τους τερματικούς σταθμούς των μέσων μεταφοράς.

Για το σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα δίκτυα και οι τερματικοί σταθμοί της βάσης δεδομένων ETISplus που αφορούν λιμένες και σιδηροδρόμους. Τα στοιχεία που περιέχονται στη βάση ETIS, χρησιμοποιήθηκαν, επεξεργάστηκαν και εμπλουτίστηκαν.

Τα αρχικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν από τη βάση ETIS και οι συμβολισμοί τους είναι τα παρακάτω:

Πίνακας 1: Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σχετικά με το Ευρωπαϊκό σιδ. δίκτυο

| Δείκτης | Περιγραφή | Μονάδα | Σχόλιο |
|----------------------------|---|----------|---|
| ObjectID | Ταυτότητα αντικειμένου από GIS | | |
| ID | Ταυτότητα | | |
| Shape | Γεωμετρία του GIS | | |
| FromNodeID | Αρχικός κόμβος του συνδέσμου | | |
| ToNodeID | Τελικός κόμβος του συνδέσμου | | |
| Country | Χώρα στην οποία βρίσκεται ο σύνδεσμος | | |
| ZoneID | Ζώνη στην οποία βρίσκεται ο σύνδεσμος | | |
| CountryBorder | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος διασχίζει σύνορα χώρας ή όχι | | 1=διασχίζει,0=άλλο |
| ZoneBorder | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος διασχίζει σύνορα ζώνης ή όχι | | 1=διασχίζει,0=άλλο |
| Active | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος είναι ενεργός ή όχι | | 1=ενεργός,0=ανενεργός |
| Length | Μήκος του συνδέσμου | χλμ. | |
| LinkLength | Μήκος του συνδέσμου | μ. | |
| Shape_Length | Μήκος του συνδέσμου στο GIS | | Η μονάδα καθορίζεται από την προβολή των δεδομένων |
| OpenFor | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος είναι ανοιχτός στην προς τα εμπρός κατεύθυνση(FromNodeToNode) | | 0=κλειστός,1=ανοιχτός |
| OpenBack | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος είναι ανοιχτός στην προς τα πίσω κατεύθυνση(ToNodeFromNode) | | 0=κλειστός,1=ανοιχτός |
| HighSpeed | Δείχνει εάν η υποδομή είναι υψηλής ταχύτητας ή όχι | | 1=υψηλής ταχύτητας,0=διαφορετικό |
| FreeSpeedPass | Μέγιστη ταχύτητα του συνδέσμου για επιβατικά τρένα | χλμ./ώρα | |
| FreeSpeedFreight | Μέγιστη ταχύτητα του συνδέσμου για τρένα φορτίου | χλμ./ώρα | |
| Tracks | Συνολικός αρ. σιδ.γραμμών | γραμμές | |
| Electrified | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος είναι ηλεκτροφόρος | | 1=ηλεκτροφόρος,0=μη-ηλεκ.,2=φέρυ |
| Gauge | Πλάτος Γραμμής | | 1=1453μμ.,2>1453μμ.,3<1453μμ.,4=μικτό,5=φέρυ |
| LinkTypeID | Είδος συνδέσμου | | 1=το μόνο είδος που χρησιμοποιείται |
| Class | Κλάση του συνδέσμου σε σχέση με την κατηγορία υποδομής | | CL=συμβατική γραμμή,UL=αναβαθμισμένη γραμμή,NL=νέα γραμμή,FE=φέρυ |
| PassFreight | Κλάση του συνδέσμου σε σχέση με τη λειτουργία | | 0=επιβατικός και φορτίου,1=επιβατικός,2=φορτίου |
| LongDistancePassengerTrain | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος εξυπηρετεί μεγάλης διαδρομής επιβατικά τρένα | | 1=εξυπηρετεί,0=όχι |
| PriorityFreightLink | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος δίνει προτεραιότητα στη μεταφορά φορτίων | | 1=δίνει,0=όχι |
| FerryTime | Χρόνος πλεύσης για τα φέρυ | λεπτά | υπολογίζεται με βάση το Linklength και Freespeed |
| FerryLength | Μήκος των συνδέσμων φέρυ | μ. | 0 για τους σιδηροδρομικούς συνδέσμους |
| TrafficCountPass | Ετήσιος αριθμός επιβατών | | |
| TrafficCountFreight | Ετήσιοι τόνοι φορτίου | | |
| TrafficCountPassVeh | Ετήσιος αριθμός επιβατικών τρένων | | |
| TrafficCountFreightVeh | Ετήσιος αριθμός τρένων φορτίων | | |
| TrafficCountVeh | Ετήσιος αριθμός τρένων (non-UNECE) | | |
| TrafficCountUNECE | Ετήσιος αριθμός τρένων (UNECE) | | |
| Enabled | Δείχνει εάν ο σύνδεσμος είναι ενεργός ή όχι | | πάντα 1 |

Πίνακας 2: Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους σιδ. κόμβους

| Δείκτης | Περιγραφή | Σχόλιο |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Identifier | Ταυτότητα του κόμβου | |
| Zone | Ζώνη στην οποία βρίσκεται ο σταθμός | |
| Country | Χώρα στην οποία βρίσκεται ο σταθμός | |
| StationName | Όνομα του σταθμού | |
| TypeOfPassengerServices | Τύπος τρένου | Μόνο long-distance |

Πίνακας 3: Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους λιμένες

| Δείκτης | Περιγραφή |
|------------|---|
| ID | Ταυτότητα σημείου |
| WNPORTID | Ταυτότητα του αντίστοιχου λιμένα στο WORLDNET |
| WREGION | Διεθνής περιοχή στην οποία ανήκει ο λιμένας |
| COUNTRY | Χώρα στην οποία ανήκει ο λιμένας |
| PORT | Όνομα λιμένα |
| ESCODE | Ταυτότητα που χρησιμοποιείται στα στατιστικά της Eurostat |
| DEPTH | Βάθος του λιμένα |
| DRAUGHT | Μέγιστο βύθισμα για προσέγγιση του λιμένα |
| GENERALT | Διακίνηση γενικού φορτίου |
| DRYBULKT | Διακίνηση ξηρού φορτίου |
| LIQBULKT | Διακίνηση υγρού φορτίου |
| CONTAINERT | Διακίνηση containers |
| ROROT | Διακίνηση RoRo |
| TOTALT | Συνολική διακίνηση |
| TEU | Διακίνηση TEUs |
| PaxTotal | Συνολικός αριθμός επιβατών |
| Cruise | Συνολικός αριθμός επιβατών κρουαζιέρας |
| NonCruise | Συνολικός αριθμός επιβατών μη-κρουαζιέρας |

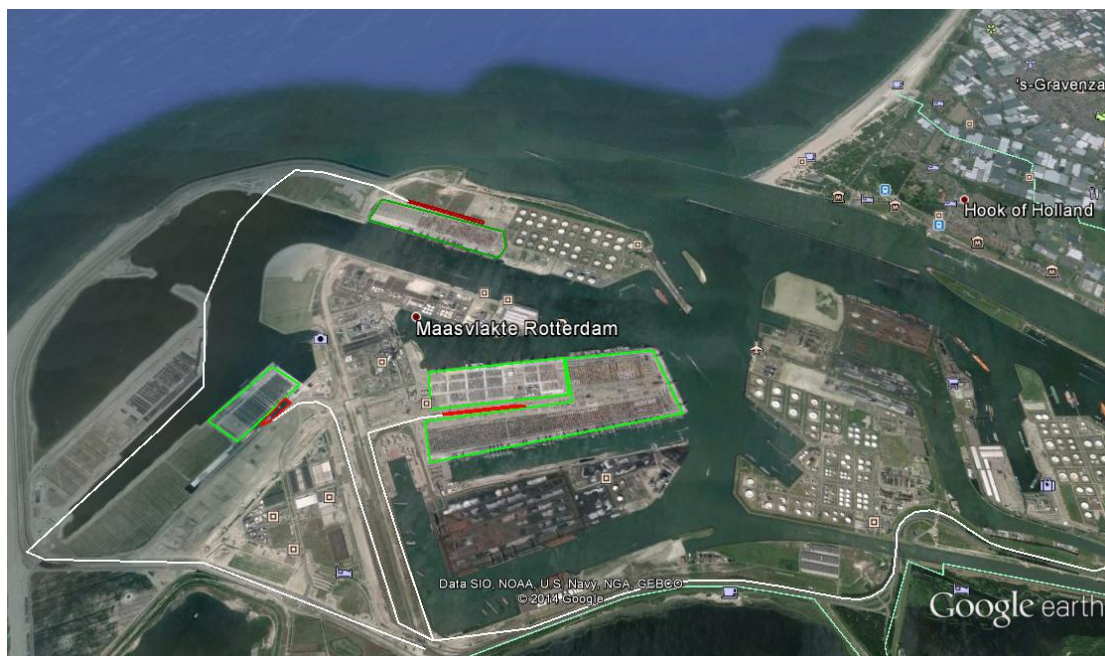
Πίνακας 4: Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους χερσαίους σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων

| Δείκτης | Περιγραφή |
|-----------------|---|
| ID | Ταυτότητα του κόμβου |
| Zone | Ζώνη στην οποία ανήκει ο σταθμός |
| TerminalName | Όνομα του σταθμού |
| Country | Χώρα στην οποία ανήκει ο σταθμός |
| ConnectsToRail | 1=συνδέεται με σιδηρόδρομο,0=δεν συνδέεται |
| ConnectsToIWW | 1=συνδέεται με iww,0=δεν συνδέεται |
| ConnectsToRoad | 1=συνδέεται με οδικό δίκτυο,0=δεν συνδέεται |
| ConnectsToSea | 1=συνδέεται με τη θάλασσα,0=δεν συνδέεται |
| Website | ιστοσελίδα |
| Area | Εμβαδό σταθμού σε τετρ.χιλ. |
| HrsOpen | Ώρες λειτουργίας ημερησίως |
| DaysOpen | Ημέρες λειτουργίας την εβδομάδα |
| ServicesPerWeek | Αριθμός υπηρεσιών την εβδομάδα |

4.2 Εμπλουτισμός της βάσης ETIS με στοιχεία ευρωπαϊκών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων

Όπως αναφέρθηκε η ύπαρξη των κατάλληλων υποδομών και η αποτελεσματική αξιοποίησή τους είναι από τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή ενός λιμένα σε σχέση με έναν άλλο κατά τη μεταφορική διαδικασία. Για το λόγο αυτό αποφασίστηκε ο εμπλουτισμός της βάσης ETIS με στοιχεία σχετικά με τις υποδομές λιμενικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων και των σιδηροδρομικών εγκαταστάσεών τους. Συλλέχθηκαν πληροφορίες για την υποδομή των σταθμών αυτών από δημοσιευμένα στοιχεία και μέσω παρατήρησης δορυφορικών εικόνων. Στη συνέχεια τα στοιχεία αυτά μεταφέρθηκαν σε φύλλα εργασίας προκειμένου να είναι εφικτή η επεξεργασία τους. Επίσης έγινε μία εφαρμογή χρήσης των πληροφοριών αυτών για τον υπολογισμό δεικτών αξιοποίησης των υποδομών των σταθμών εμπορευματοκιβωτίων (Παράρτημα 1).

Ο δορυφορικός χάρτης μέσω της παρατήρησης του οποίου έγινε συλλογή στοιχείων είναι διαθέσιμος και απόσπασμά του φαίνεται στην Εικόνα 17. Με πράσινο χρώμα φαίνονται οι σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων, με κόκκινο χρώμα η σιδηροδρομική εγκατάσταση κάθε σταθμού και με λευκό, οι σιδηροδρομικές διαδρομές και συνδέσεις εντός του λιμένα, στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν περισσότεροι από ένας σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων σε κάποιο λιμένα.



Εικόνα 17: Απόσπασμα του δορυφορικού χάρτη όπου φαίνονται οι σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων, οι σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις και οι σιδηροδρομικές συνδέσεις μεταξύ τους στον λιμένα Ρότερνταμ

Η βάση ETIS εμπλουτίστηκε με τις παρακάτω πληροφορίες για κάθε σταθμό και κάθε λιμένα αντίστοιχα εμπορευματοκιβωτίων:

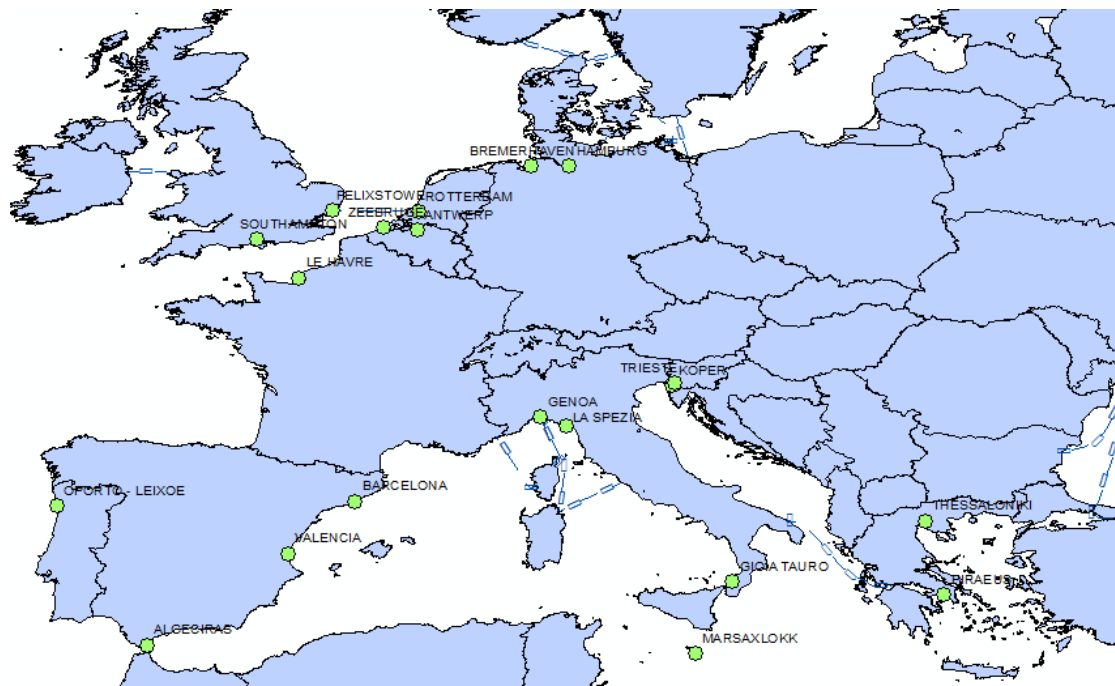
- Συνολικό εμβαδό σταθμού εμπορευματοκιβωτίων - Στοιχεία κατά δήλωση των διαχειριστών κάθε σταθμού
- Εμβαδό χώρου εμπορευματοκιβωτίων - Υπολογισμός κατά προσέγγιση μέσω του δορυφορικού χάρτη
- Μήκος κρηπιδώματος - Στοιχεία κατά δήλωση των διαχειριστών κάθε σταθμού
- Αριθμός θέσεων παραβολής - θεωρήθηκε μέσο μήκος παραβολής 350μ.
- Αριθμός γερανογεφυρών - Στοιχεία κατά δήλωση των διαχειριστών κάθε σταθμού
- Βάθος κρηπιδώματος - Στοιχεία κατά δήλωση των διαχειριστών κάθε σταθμού
- Ετήσια δυναμικότητα σε TEUs- Στοιχεία κατά δήλωση των διαχειριστών κάθε σταθμού
- Πρόσφατη διακίνηση λιμένα σε όρους TEUs - Τα πιο πρόσφατα δημοσιευμένα στοιχεία για κάθε λιμένα
- Εμβαδό σιδηροδρομικής εγκατάστασης - Υπολογισμός κατά προσέγγιση μέσω του δορυφορικού χάρτη
- Αριθμός σιδηροδρομικών γραμμών - Υπολογισμός κατά προσέγγιση μέσω του δορυφορικού χάρτη
- Μήκος σιδηροδρομικών γραμμών - Υπολογισμός κατά προσέγγιση μέσω του δορυφορικού χάρτη
- Απόσταση της σιδηροδρομικής εγκατάστασης από την προβλήτα - Υπολογισμός κατά προσέγγιση μέσω του δορυφορικού χάρτη
- Διαμόρφωση σιδηροδρομικής εγκατάστασης - ταξινόμηση κάθε σιδ. Εγκατάστασης σε μία από τις κατηγορίες που αναφέρθηκαν σε σχέση με τη χωροθέτησή τους στο σταθμό
- Σιδηροδρομική διασύνδεση με την ενδοχώρα – περιγραφή του τρόπου διασύνδεσης με την ενδοχώρα σε σχέση με την ύπαρξη γειτονικού σιδηροδρομικού σταθμού με τον οποίο υπάρχει αποκλειστική σιδηροδρομική σύνδεση ή αποκλειστική σιδηροδρομική γραμμή που να ενώνει τον λιμένα με την ενδοχώρα, ή η σύνδεση του λιμένα να γίνεται απευθείας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο.

Οι σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων και οι λιμένες στους οποίους ανήκουν των οποίων τα στοιχεία εμπλουτίστηκαν φαίνονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Οι λιμενικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων των οποίων τα στοιχεία εμπλουτίστηκαν

| Λιμένας | Container terminals |
|-----------------------|---|
| Rotterdam | Rotterdam ECT Rotterdam APM Rotterdam RWG RotterdamEuromax |
| Antwerp | Antwerp PSA MSC Antwerp Deurganc Antwerp PSA north sea Antwerp Gateway Antwerp PSA Europe |
| Hamburg | Hamburg Eurogate Hamburg HHLA Hamburg HHLA Tollerort Hamburg HHLA CTB |
| Bremenhaven | Bremenhaven Eurogate |
| Zeebrugge | Zeebrugge cont. handling Zeebrugge APM Zeebrugge PSA |
| St. Petersburg | St. Petersburg First cont. term. |
| Felixstowe | Felixstowe Trinity |
| Southampton | Southampton DB |
| Le havre | Le havre De France Le havre Europe |
| Algeciras | Algeciras APM Algeciras TTI |
| Valencia | Valencia Noatum Valencia MSC Valencia Public cont. term. |
| Barcelona | Barcelona TCB Barcelona Tercat |
| Leixoes | Leixoes north Leixoes south |
| Gioia Tauro | Gioia tauro APM |
| Genoa | Genoa PSA Voltri Genoa SECH |
| Trieste | Trieste cont. term |
| La spezia | La spezia Eurogate |
| Koper | Koper cont. term |
| Thessaloniki | Thessaloniki cont.term. |
| Piraeus | Piraeus SEMPO Piraeus SEP |
| Marsaxlokk | Marsaxlokk cont. handling |

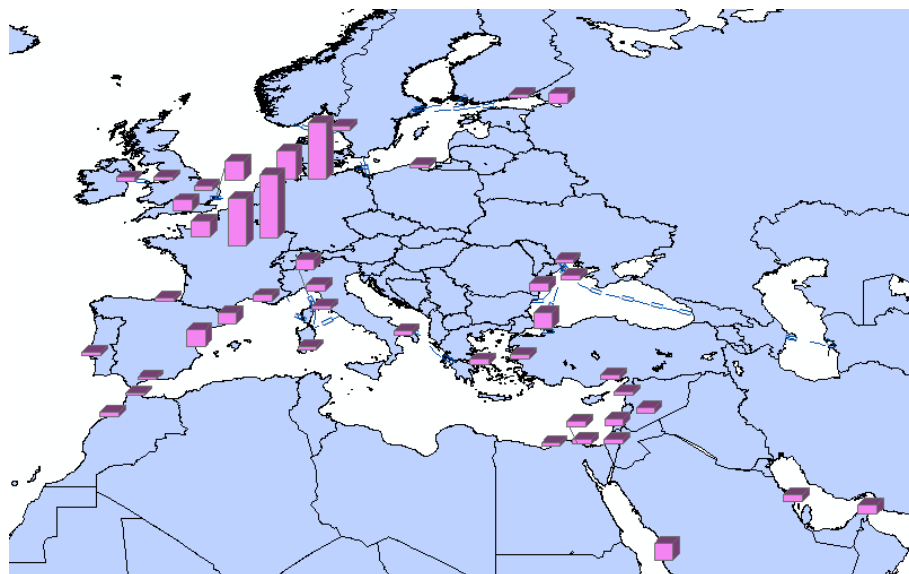
Τα στοιχεία που αναφέρθηκαν χρησιμοποιήθηκαν για τον εμπλουτισμό της βάσης ETIS και τη δημιουργία ενός χάρτη παρουσίασης των Ευρωπαϊκών λιμένων και του σιδηροδρομικού δικτύου.



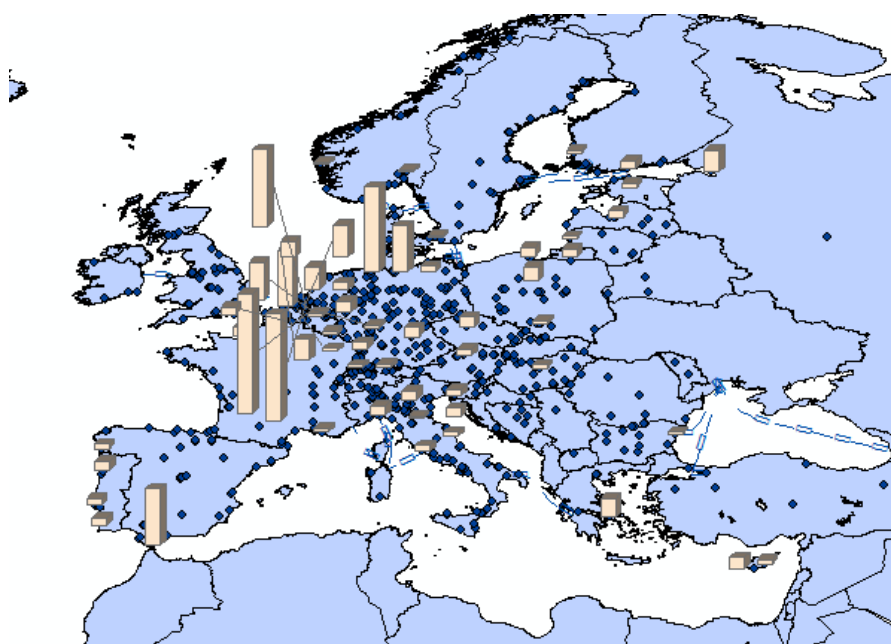
Εικόνα 18: Ο χάρτης δεδομένων που δημιουργήθηκε σε περιβάλλον GIS. Με πράσινο χρώμα διακρίνονται οι λιμένες των οποίων τα στοιχεία εμπλουτίστηκαν

4.3 Χρήση της βάσης ETIS για την παρουσίαση των Ευρωπαϊκών λιμένων και του Ευρωπαϊκού σιδ. Δικτύου

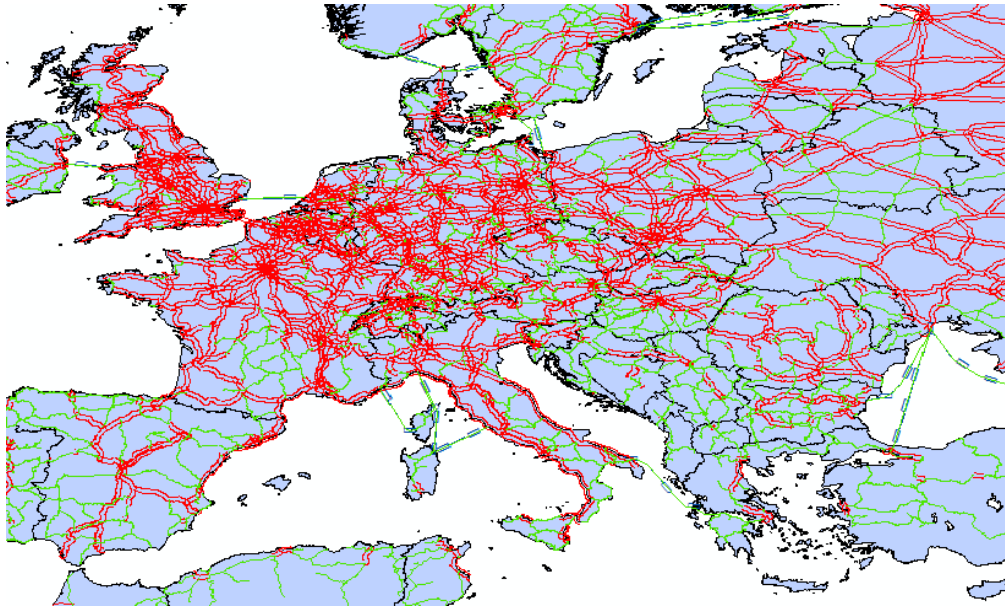
Με τη χρήση των στοιχείων που περιέχονται στη βάση ETIS και των στοιχείων που συλλέχθηκαν, δημιουργήθηκε ένας χάρτης σε περιβάλλον GIS όπου παρουσιάζονται τα στοιχεία των Ευρωπαϊκών λιμένων και του Ευρωπαϊκού σιδηροδρομικού δικτύου.



Εικόνα 19: Απόσπασμα του χάρτη σε περιβάλλον GIS όπου διακρίνονται οι λιμένες με ετήσια διακίνηση μεγαλύτερη από 500,000 TEUs



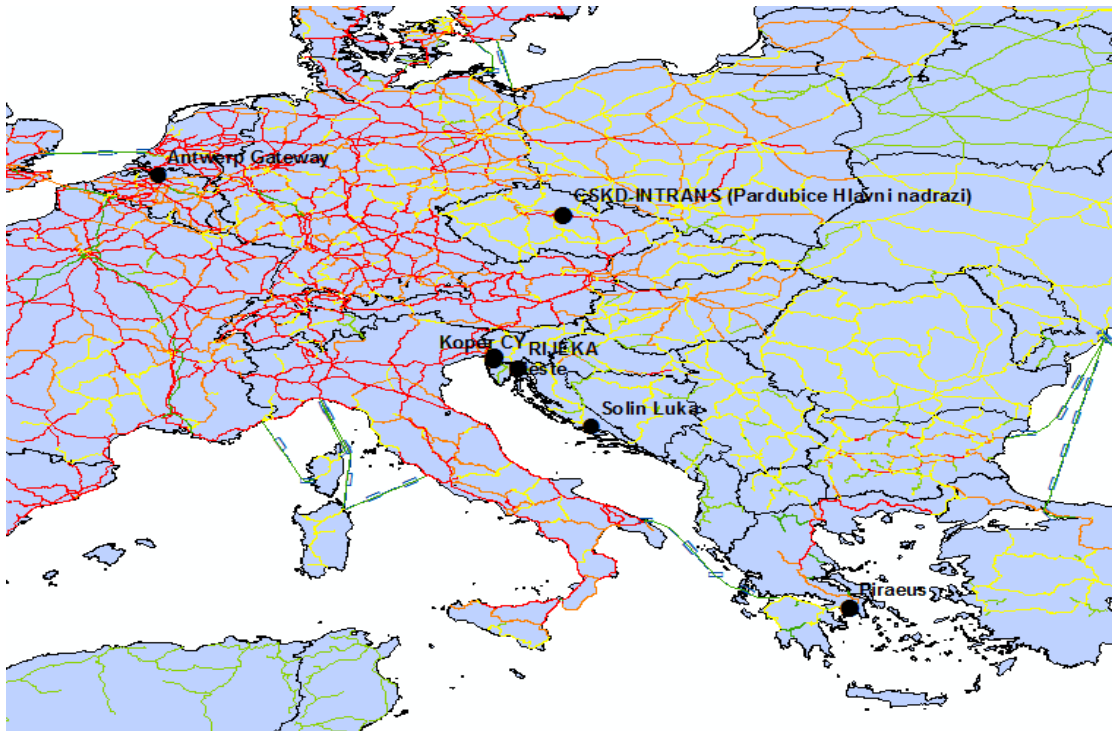
Εικόνα 20: Απόσπασμα του χάρτη σε περιβάλλον GIS όπου διακρίνονται οι θαλάσσιου και χερσαία σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων που διαθέτουν σιδηροδρομική εγκατάσταση. Με κατακόρυφες στήλες διακρίνονται οι σταθμοί με ετήσια ικανότητα μεγαλύτερη από 100,000 TEUs



Εικόνα 21: Απόσπασμα του χάρτη σε περιβάλλον GIS όπου με πράσινο χρώμα διακρίνονται τα τμήματα του σιδ. δικτύου με μονή γραμμή και με κόκκινο τα τμήματα με περισσότερες από μία γραμμές

4.4 Ο ρόλος της βάσης δεδομένων ETIS στην παρούσα εργασία

Τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στους Πίνακες 1,2,3 και 4 παρέχονται από τη βάση ETIS τόσο σε μορφή κειμένου όσο και σε μορφή ηλεκτρονικού χάρτη. Μέσω των ηλεκτρονικών αυτών χαρτών και μετά από επεξεργασία κατέστη δυνατή η ανάλυση της σιδηροδρομικής μεταφοράς στον άξονα Ελλάδα-Τσεχία, καθώς μπόρεσε να μελετηθεί το σιδηροδρομικό δίκτυο, τα μήκη των τμημάτων και τα χαρακτηριστικά του και να βρεθούν οι διαδρομές με το μικρότερο μήκος.



Εικόνα 22:Ο χάρτης που δημιουργήθηκε σε περιβάλλον GIS για την ανάλυση της συνδυασμένης σιδ. μεταφοράς στον άξονα Ελλάδα-Τσεχία

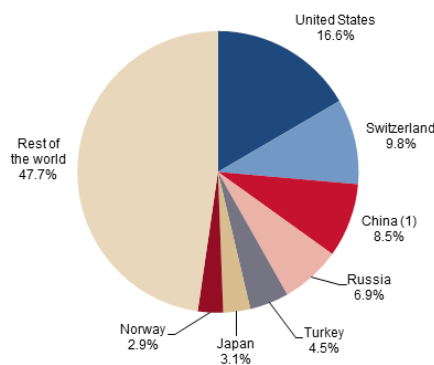
Στην Εικόνα 22 φαίνεται απόσπασμα από το χάρτη που δημιουργήθηκε σε περιβάλλον GIS για τους σκοπούς της εργασίας. Στο απόσπασμα διακρίνονται οι εξεταζόμενοι λιμένες και το Ευρωπαϊκό σιδηροδρομικό δίκτυο. Τα διαφορετικά χρώματα στα τμήματα του δικτύου εκφράζουν τις διαφορετικές μέγιστες ταχύτητες που μπορούν να αναπτυχθούν κατά τη μεταφορά φορτίων. Τα στοιχεία που περιέχονται στο χάρτη για τα μήκη του δικτύου εισήχθησαν στο λογισμικό Transcad και μέσω αυτού καθορίστηκαν οι διαδρομές με το μικρότερο μήκος από κάθε λιμάνι προς τον σιδ. Σταθμό Παρντουμπίτσας. Οι διαδρομές αυτές συγκρίθηκαν με τις διαδρομές που ακολουθούνται από τους σιδηροδρομικούς παρόχους. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκαν οι πληροφορίες για τις μέγιστες ταχύτητες που μπορούν να αναπτυχθούν σε κάθε τμήμα για να υπολογιστεί ο χρόνος που απαιτείται για να διανυθούν οι διαδρομές αυτές. Στο κεφάλαιο 5 γίνεται αναλυτική παρουσίαση της μεθοδολογίας και των αποτελεσμάτων της ανάλυσης.

5 Η μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων από την Κίνα στην Τσεχία

5.1 Διερεύνηση Θεμάτων ανταγωνισμού των ευρωπαϊκών λιμένων

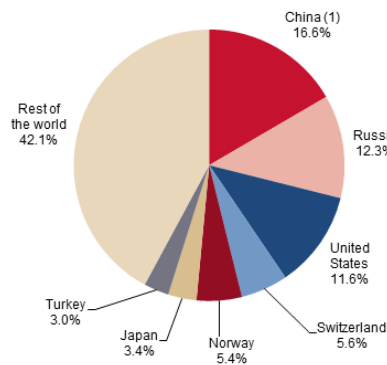
Η ύπαρξη των κατάλληλων υποδομών ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή ικανότητα διακίνησης είναι ο ένας παράγοντας που επηρεάζει την επιλογή ενός λιμένα ή ενός σταθμού εμπορευματοκιβωτίων από έναν άλλο. Ο έτερος παράγοντας που είναι ίσης σημασίας είναι η γεωγραφική θέση του λιμένα, η οποία καθορίζει τον συνολικό χρόνο της μεταφορικής διαδικασίας και κατ' επέκταση το συνολικό κόστος. Σύμφωνα με τα παραπάνω, όταν δύο λιμένες διαθέτουν τις απαραίτητες υποδομές ώστε να εξυπηρετείται ο μεταφορικός φόρτος χωρίς καθυστερήσεις, μεταξύ των δύο έχει πλεονέκτημα εκείνος που η χρήση του θα σημαίνει την πιο σύντομη συνολική διαδρομή ή τη διαδρομή με το μικρότερο κόστος[25].

Τα ασιατικά προϊόντα αποτελούν μεγάλο κομμάτι των ευρωπαϊκών εισαγωγών και εξαγωγών και για αυτό το λόγο υπάρχει έντονος ανταγωνισμός μεταξύ των ευρωπαϊκών λιμένων για την εξυπηρέτηση της μεταφοράς τους. Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat για το 2013 (εικόνες 23,24), το 23% των εισαγωγών προϊόντων στην Ευρωπαϊκή ένωση προέρχονταν από την Κίνα και την Ιαπωνία και το 16% των ευρωπαϊκών εξαγωγών είχαν προορισμό την Κίνα και την Ιαπωνία.



(¹) Excluding Hong Kong.
Source: Eurostat (online data code: ext_lt_maineu)

Εικόνα 23: κατανομή ευρωπαϊκών εξαγωγών κατά το 2013[47]



(¹) Excluding Hong Kong.
Source: Eurostat (online data code: ext_it_maineu)

Εικόνα 24: Κατανομή ευρωπαϊκών εισαγωγών κατά το 2013[47]

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω στοιχεία, μπορούμε να αντιληφθούμε το μεγάλο μερίδιο αγοράς που αποτελεί η διακίνηση Ασιατικών εμπορευμάτων για τις Ευρωπαϊκές μεταφορές και τους Ευρωπαϊκούς λιμένες ειδικότερα. Τα μεγαλύτερα ευρωπαϊκά λιμάνια ανταγωνίζονται μεταξύ τους για το ποια θα κερδίσουν μεγαλύτερο μερίδιο διακίνησης ασιατικών προϊόντων. Η επιλογή του καταλληλότερου λιμένα γίνεται με βάση τη γεωγραφική του περιοχή, τις υποδομές του και τη συνδεσιμότητα του με την ενδοχώρα. Οι παράγοντες που κυρίως επηρεάζουν την επιλογή ενός λιμένα σε σχέση με κάποιον άλλο είναι το συνολικό κόστος της μεταφορικής door-to-door διαδικασίας αλλά και ο συνολικός χρόνος που απαιτείται.

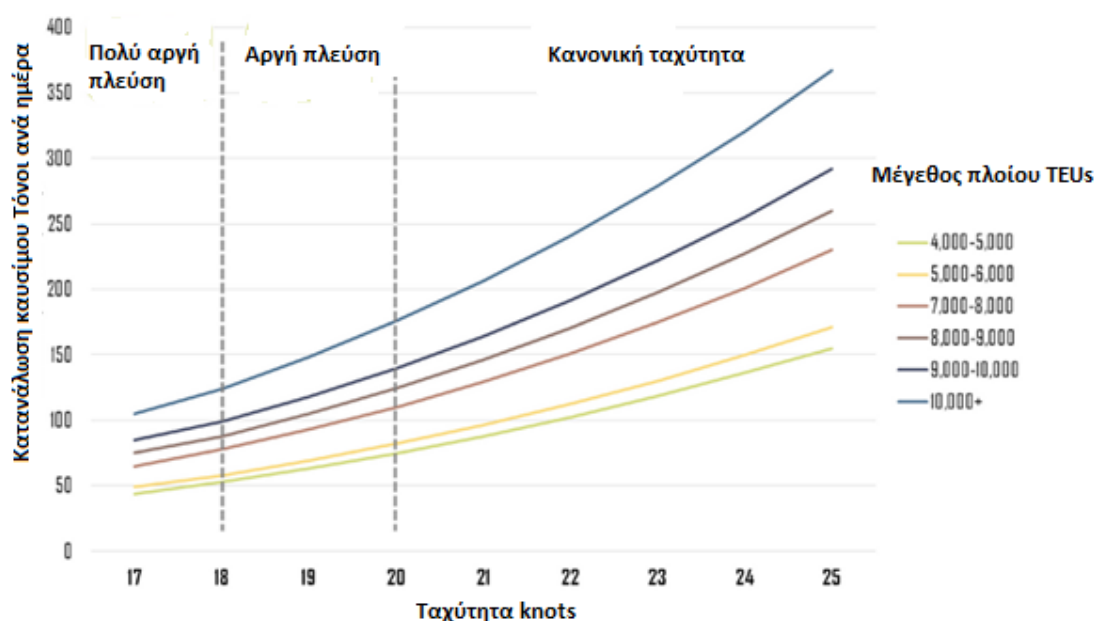
Στην Εικόνα 25 απεικονίζεται η κατανάλωση καυσίμου πλοίων σε σχέση με την ταχύτητα σε (knots) και το μέγεθος του πλοίου. Η κατανάλωση καυσίμου ενός πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος του πλοίου και την ταχύτητα με την οποία κινείται, η οποία είναι εκθετική συνάρτηση πάνω από τα 14 knots[41] (1knot=1.852 km/h). Για παράδειγμα, ένα πλοίο με χωρητικότητα 8000 TEUs καταναλώνει 225 τόνους καυσίμου την ημέρα στα 24 knots, ενώ στα 21 knots καταναλώνει περίπου 150 τόνους την ημέρα, δηλαδή 33% λιγότερο[40].

Οι κύριες κλάσεις ταχύτητας πλεύσης πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων είναι:

- Κανονική (20-25 knots, 37-46.3 km/h): είναι η βέλτιστη ταχύτητα για την οποία η μηχανή του πλοίου έχει σχεδιαστεί.
- Αργή πλεύση (18-20 knots, 33.3-37 km/h): είναι ταχύτητα χαμηλότερη από τη βέλτιστη η οποία υιοθετείται συχνά για λόγους εξοικονόμησης καυσίμου.

Από το 2008 και μετά οπότε και αυξήθηκε η τιμή του bunker καυσίμου τείνει να γίνει η ταχύτητα η οποία επιλέγουν τα περισσότερα πλοία ιδιαίτερα στις μεγάλες διαδρομές, αυξάνοντας το μέσο χρόνο πλεύσης.

- Πολύ αργή πλεύση (15-18 knots, 27.8-33.3 km/h): Οδηγεί σε ακόμη μεγαλύτερη εξοικονόμηση καυσίμου και χρησιμοποιείται για συγκεκριμένες μικρές διαδρομές.
- Ελάχιστο κόστος (12-15 knots, 22.2-27.8 km/h): η χαμηλότερη δυνατή ταχύτητα αφού κάτω από αυτή δεν επιτυγχάνεται περεταίρω εξοικονόμηση καυσίμου.



Εικόνα 25: Κατανάλωση καυσίμου σε σχέση με την ταχύτητα πλεύσης και το μέγεθος του πλοίου[40]

Η αύξηση της τιμής του πετρελαίου τα τελευταία χρόνια έχει συντελέσει στην ελάττωση της ταχύτητας κίνησης των πλοίων[39] κάτι που οδηγεί στην αύξηση της διάρκειας της θαλάσσιας διαδρομής μεταφοράς.

Το παραπάνω γεγονός σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των μεταφορικών υποδομών στη νότια Ευρώπη γενικότερα αλλά και ειδικότερα στην Ελλάδα, και κυρίως η διασύνδεση του λιμένα Πειραιά με το εθνικό και ευρωπαϊκό σιδηροδρομικό δίκτυο, έχουν δημιουργήσει ευνοϊκό κλίμα για το λιμάνι του Πειραιά και άλλα νότια λιμάνια.

Μέχρι πρότινος, λόγω κυρίως της έλλειψης των κατάλληλων υποδομών, τα ασιατικά προϊόντα προσπερνούσαν τα λιμάνια της νότιας Ευρώπης για τη μεταφορά προϊόντων στην κεντρική Ευρώπη, παρά την ευνοϊκή γεωγραφική θέση και εγγύτητα ορισμένων με τη διώρυγα του Σουέζ. Τα προϊόντα ταξίδευαν με πλοία μέχρι τα

λιμάνια της Αμβέρσας, του Ρότερνταμ και του Αμβούργου, και από εκεί έφταναν στην κεντρική Ευρώπη. Συγκεκριμένα για την Τσεχία, το 60% των προϊόντων έφταναν στη χώρα μέσω του λιμένα του Αμβούργου[60].



Εικόνα 26: Διαδρομή εμπορικών πλοίων από την Ασία προς την Ευρώπη.

Πλέον το τοπίο στις διεθνείς μεταφορές αρχίζει να αλλάζει και εξετάζονται λιμένες της Ανατολικής και νότιας Ευρώπης σαν πύλες των Ασιατικών προϊόντων προς τις χώρες της Ευρώπης[1,2]. Ο λιμένας του Πειραιά ήδη επιλέγεται για τη μεταφορά προϊόντων εταιρειών όπως η HP και η ZTE προς χώρες της κεντρικής Ευρώπης. Η ζώνη επιρροής του λιμένα Πειραιά εκτείνεται σε όλες τις βαλκανικές χώρες και φτάνει έως την Κροατία και την Τσεχία. Η επέκταση αυτή της ζώνης επιρροής του λιμένα του Πειραιά δημιουργεί συνθήκες ανταγωνισμού με βόρεια ευρωπαϊκά λιμάνια όπως το λιμάνι της Αμβέρσας, του οποίου η ζώνη επιρροής περιλαμβάνει και τις παραπάνω περιοχές (Εικόνα 27).



Εικόνα 27:Σιδηροδρομικές συνδέσεις λιμένα Αμβέρσας[52]

Το στρατηγικό πλεονέκτημα του λιμανιού του Πειραιά είναι η εγγύτητα του στη Διώρυγα του Σουέζ μέσω της οποίας διακινούνται όλα τα εμπορεύματα από Άπω Ανατολή προς Ευρώπη.

Εκτός από τον λιμένα του Πειραιά, και άλλοι λιμένες της Νότιας Ευρώπης διαθέτουν πλέον τις απαραίτητες υποδομές για την εξυπηρέτηση του μεγάλου όγκου των προϊόντων που διακινούνται από την Ασία προς την Ευρώπη. Ακόμη και λιμένες που δεν διαθέτουν σήμερα τις υποδομές είναι πιθανόν στο μέλλον να επενδύσουν στην ανάπτυξη των υποδομών για μεταφορές εμπορευματοκιβωτίων ώστε να γίνουν μέρος της αλυσίδας μεταφορών.

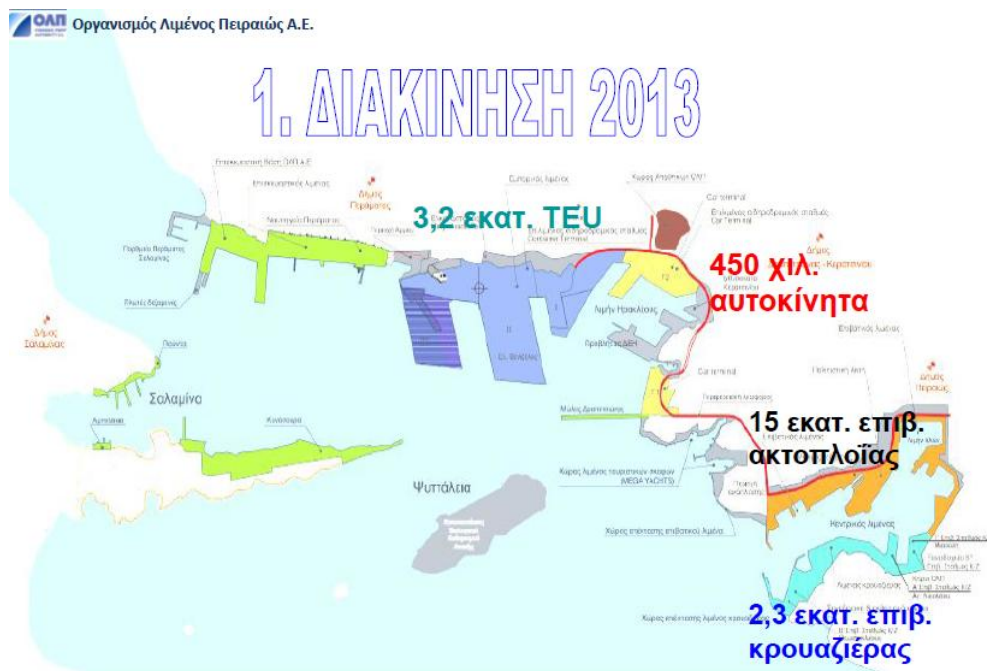
Η χρήση σαν πύλη στην Ευρώπη λιμένων της Ιταλίας, Κροατίας ή Σλοβενίας θα αύξανε τη διάρκεια της θαλάσσιας διαδρομής σε σχέση με τον Πειραιά, θα μείωνε όμως τη διάρκεια της σιδηροδρομικής διαδρομής μέχρι την Τσεχία. Για το λόγο αυτό θα εξεταστούν σαν λιμένες ανταγωνιστικοί του Πειραιά, εκτός από την Αμβέρσα, και οι παρακάτω: Τεργέστη (Ιταλία), Σπλιτ (Κροατία), Κόπερ(Σλοβενία) και Ριτζέκα (Κροατία).

5.2 Βασικά χαρακτηριστικά ανταγωνιστικών λιμένων Πειραιώς, Αμβέρσας, Τεργέστης, Κόπερ, Ριτζέκα

Βασικά χαρακτηριστικά λιμένα Πειραιώς

Το λιμάνι του Πειραιά είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της χώρας, τόσο στις εμπορικές όσο και στις επιβατικές μεταφορές. Αποτελεί το κεντρικότερο λιμάνι της ελληνικής ακτοπλοΐας συνδέοντας τα νησιά του Αιγαίου με την ηπειρωτική Ελλάδα και έχει σημαντικό ρόλο στο διεθνές εμπόριο της ευρύτερης περιοχής. Είναι ένα από τα σημαντικότερα λιμάνια της ανατολικής Μεσογείου και της Ευρωπαϊκής ένωσης καθώς αποτελεί τον πρώτο σταθμό στην εμπορική γραμμή Ασίας-Ευρώπης. Με την αύξηση της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων, ο Πειραιάς έχει εξελιχθεί σε ένα σημαντικό τερματικό λιμένα διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων και έχει αποκτήσει τη δυνατότητα εξυπηρέτησης πλοίων κάθε μεγέθους[68]. Έτσι ο Πειραιάς διαθέτει πλέον τις υποδομές για την εξυπηρέτηση μεταφορών όπως:

- Σταθμό εμπορευματοκιβωτίων και γενικού φορτίου
- Σταθμό αυτοκινήτων
- Εγκαταστάσεις για διαχείριση χύδην φορτίου
- Εγκαταστάσεις για διαχείριση υγρών φορτίων
- Εξυπηρέτηση ακτοπλοΐας (επιβατική και εμπορική)
- Εξυπηρέτηση κρουαζιέρας
- Υποστηρικτικές υπηρεσίες πλοίων
- Εκθεσιακούς και συνεδριακούς χώρους



Εικόνα 28: Διακίνηση λιμένα Πειραιά κατά το έτος 2013[68]

Ο Πειραιάς ανακηρύχθηκε το ταχύτερα αναπτυσσόμενο λιμάνι του κόσμου για το 2013[76]. Η θυγατρική εταιρεία της Cosco που διαχειρίζεται τις προβλήτες 2 και 3 διακίνησε 2,520 εκατ. TEUs έναντι της αρχικής εκτίμησης για 2,4 εκατ. ενώ η προβλήτα 1 που διαχειρίζεται ο Οργανισμός Λιμένα Πειραιώς διακίνησε 644 χιλ. TEUs. Η συνολική διακίνηση των 3,163 εκατ. TEUs το κατατάσσει 3^ο μεγαλύτερο λιμάνι της Μεσογείου.



Εικόνα 29: Τα μεγαλύτερα εμπορικά λιμάνια της Μεσογείου[76]

Ο λιμένας του Πειραιά αποτελείται από δύο σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων, τον ΣΕΜΠΟ, η διαχείριση του οποίου ανήκει στον οργανισμό λιμένος Πειραιώς, και τον ΣΕΠ, η διαχείριση του οποίου έχει παραχωρηθεί στην εταιρεία COSCO.

Σιδηροδρομικός σύνδεση λιμένος Πειραιώς

Ο σιδηροδρομικός σταθμός του λιμένος Πειραιώς που συνδέεται και με τις δύο προβλήτες, συνδέεται με αποκλειστική σιδηροδρομική γραμμή με το σιδηροδρομικό εμπορευματικό κέντρο Θριασίου πεδίου(ΣΕΚΘΠ) .Το σιδηροδρομικό εμπορευματικό κέντρο Θριασίου συνδέεται τόσο με το οδικό δίκτυο, όσο και με το λιμάνι του Ικονίου (ΟΛΠ) και το αεροδρόμιο της Αθήνας.

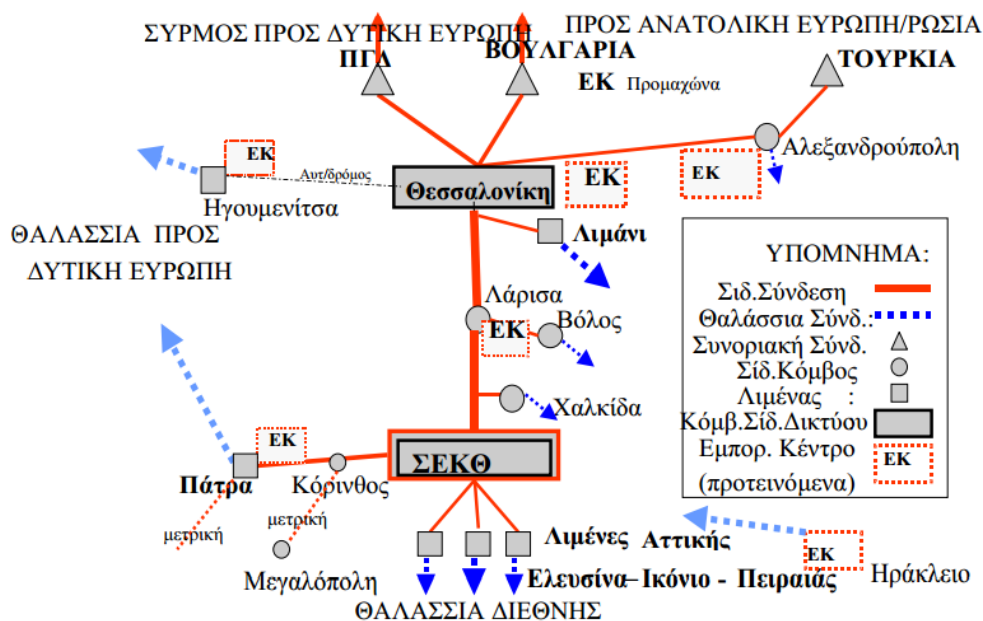
Η Χωροθέτηση του Σιδηροδρομικού εμπορευματικού κέντρου Θριασίου πεδίου (ΣΕΚΘΠ)

Η θέση του ΣΕΚΘΠ επελέγη προς με βασικό κριτήριο την κομβικότητά του και τα συνεπαγόμενα πλεονεκτήματα για την ανάπτυξη των σιδηροδρομικών μεταφορών[38]. Οι εγκαταστάσεις στο Θριάσιο πεδίο έχουν προνομιακή χωροθέτηση στην ευρύτερη περιοχή του πολεοδομικού συγκροτήματος της Αθήνας,

κοντά στα μεγαλύτερα παραγωγικά και καταναλωτικά κέντρα της Αττικής, και του εξασφαλίζουν (με βάση τα σχετικά Ευρωπαϊκά κριτήρια) μια επιτυχή λειτουργία. Καίριας σημασίας για τον ΟΣΕ αποτελεί η στόχευση μεταφοράς σιδηροδρομικών φορτίων μεταξύ των μελλοντικών προγραμματιζόμενων Εμπορευματικών Κέντρων., ώστε να αυξηθεί το μερίδιο σιδηροδρομικής μεταφοράς στο σύνολο των συνδυασμένων μεταφορών. Σε σχέση με τους υπάρχοντες χώρους διαμεταφοράς, αποθήκευσης και συνδυασμένων μεταφορών στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής, το ΣΕΚΘΠ αποτελεί αλλαγή, και αυτό γιατί αφ' ενός μεν συνδυάζει και τις τρεις αυτές λειτουργίες σε μια έκταση, αφ' ετέρου δε προσδίδει οργάνωση και αναβάθμιση στον κλάδο μεταφορών στην Ελλάδα. Έτσι, επιτρέπεται η συμπύκνωση των υπηρεσιών σε μια μονάδα και διευκολύνεται η εξυπηρέτηση τρίτων ενδιαφερομένων (παραγωγικών ή εμπορικών μονάδων).

Πέραν της καλής χωροθέτησής του, από το 2011 και μετά οι χρόνοι μεταφοράς σιδηροδρομικών φορτίων βελτιώνονται σημαντικά με την ολοκλήρωση του νέου σιδηροδρομικού δικτύου Πάτρας-Αθήνας-Θεσσαλονίκης. Το ταξίδι Αθήνα-Πάτρα θα διαρκεί 1 ώρα 45', ενώ το Αθήνα-Θεσσαλονίκη 3 ώρες και 45'.

Στην Εικόνα 26 απεικονίζεται το ΣΕΚΘΠ και οι συναφείς κύριοι κόμβοι του σιδηροδρομικού δικτύου καθώς και τα μελλοντικά Εμπορευματικά Κέντρα.



Διάγραμμα 1. Κόμβοι Σιδηροδρομικού δικτύου και Εμπορευματικά Κέντρα στην Ελλάδα.

Εικόνα 30: Κόμβοι ελληνικού σιδηροδρομικού δικτύου και εμπορευματικά κέντρα[38]

Ο λιμένας του Πειραιά και η COSCO

Τον Ιούνιο του 2014 πραγματοποιήθηκε το 1^ο σιδηροδρομικό δρομολόγιο από το λιμάνι του Πειραιά και τις εγκαταστάσεις της Cosco προς την Τσεχία με προϊόντα της εταιρείας Hewlett Packard. Η εταιρεία είχε κάνει από το 2012 γνωστές τις προθέσεις τις να χρησιμοποιήσει τον ελληνικό σιδηρόδρομο για να μεταφέρει τα προϊόντα της στο εργοστάσιο συναρμολόγησης που διαθέτει στην Τσεχία. Παρόμοια συμφωνία έχει επιτευχθεί και με την εταιρεία Sony. Σε πρώτη φάση τα δρομολόγια διαθέτουν πιλοτικό χαρακτήρα, αναχωρούν 2 αμαξοστοιχίες την εβδομάδα που μεταφέρουν περίπου 80 containers με προϊόντα της HP[76].

Σύμφωνα με δελτίου τύπου της ΤΡΑΙΝΟΣΕ[71] στις 13/10/14 υπεγράφη Μνημόνιο Συνεργασίας μεταξύ του Προέδρου και Διευθύνοντα Συμβούλου της ΤΡΑΙΝΟΣΕ κ. Αθανάσιου Ζηλιασκόπουλου και του Διευθύνοντα Συμβούλου της COSCO Λι Γιουνπένγκ, παρουσία του υφυπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων κ. Μιχάλη Παπαδόπουλου. Οι προοπτικές από την συμφωνία COSCO - ΤΡΑΙΝΟΣΕ και η καθιέρωση του λιμανιού του Πειραιά και της Ελλάδος ως Παγκόσμιου Διαμετακομιστικού Κέντρου, μέσω της οποίας θα διακινούνται φορτία από και προς την Άπω Ανατολή είναι ιδιαίτερα θετικές και θα ενισχύσουν την ανάπτυξη της ελληνικής οικονομίας. Το Μνημόνιο Συνεργασίας περιλαμβάνει σημεία με τα οποία οι δύο πλευρές δεσμεύονται για την ενίσχυση και τη βελτιστοποίηση των εμπορικών δραστηριοτήτων και της κίνησης φορτίων από το λιμάνι του Πειραιά προς τις Βαλκανικές χώρες και την Κεντρική Ευρώπη.

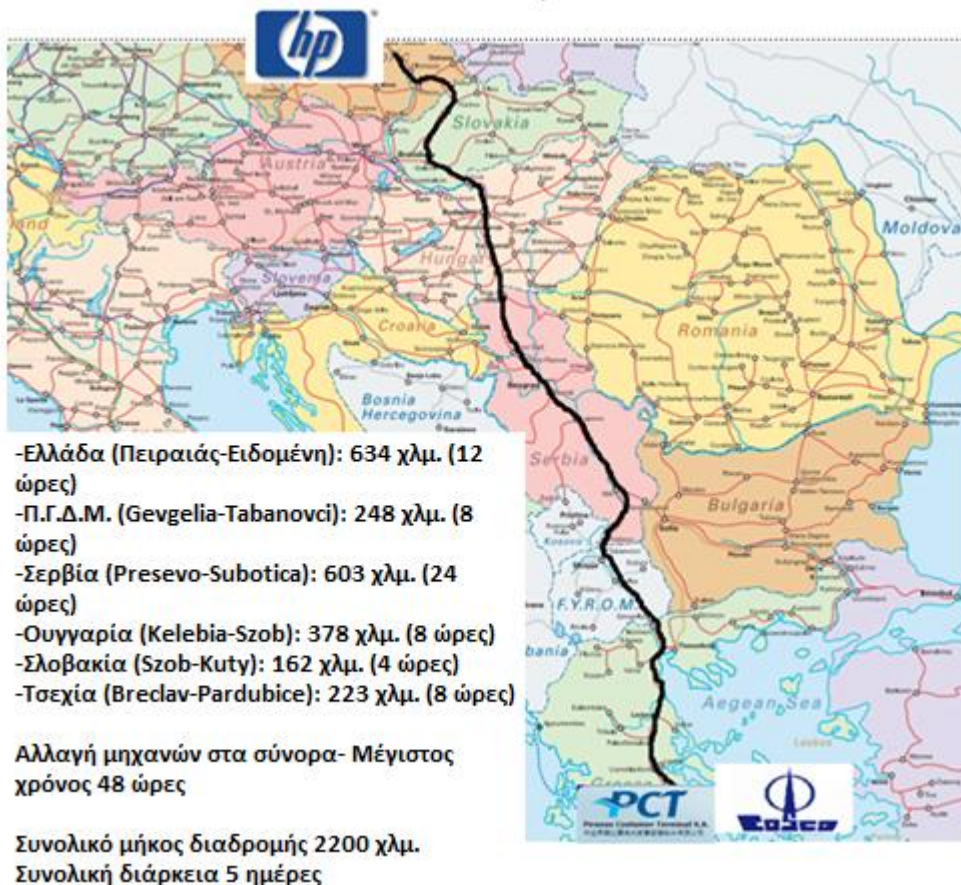
Η κατάρτιση της συμφωνίας – πλαισίου μεταξύ της COSCO και της ΤΡΑΙΝΟΣΕ ανέκυψε έπειτα από την επιτυχή προσέλκυση κορυφαίων πολυεθνικών εταιρειών ηλεκτρονικών, προκειμένου να χρησιμοποιήσουν τον λιμένα του Πειραιά ως λιμάνι εισόδου στην αγορά της Κεντρικής Ευρώπης και το έντονο ενδιαφέρον πολλών άλλων παγκόσμιων εφοδιαστικών αλυσίδων, να χρησιμοποιήσουν αυτή τη διαδρομή. Η συμφωνία ορίζει τα κύρια θέματα που θα βελτιστοποιήσουν τις δραστηριότητες κατά μήκος του σιδηροδρομικού διαδρόμου, τόσο από άποψη κόστους όσο και από άποψη χρόνου. Το Μνημόνιο Συνεργασίας θα αποτελέσει στο μέλλον το προσχέδιο, προκειμένου να καθιερωθεί ένας αποτελεσματικός διάδρομος για την προώθηση του φορτίου από τον Πειραιά στην Κεντρική Ευρώπη.

Μέχρι στιγμής, η ΤΡΑΙΝΟΣΕ έχει διαδραματίσει ουσιαστικότερο ρόλο σε πιλοτικά έργα που αποσκοπούν στην επίτευξη του ως άνω σχεδίου (όπως αυτό με τη HP και τη SONY) και υποστηρίζει πλήρως τις υπάρχουσες δραστηριότητες. Η εταιρεία δεσμεύεται να παράσχει την απαιτούμενη χωρητικότητα ώστε να διευκολύνει την κίνηση φορτίων που εκκινούν από το λιμάνι του Πειραιά, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες των συνθηκών άφιξης των πλοίων. Η COSCO δεσμεύεται να χρησιμοποιεί την ΤΡΑΙΝΟΣΕ ως τον κύριο πάροχο σιδηροδρομικών υπηρεσιών στην Ελλάδα για τη μεταφορά του φορτίου που εισέρχεται ή εξέρχεται από τον λιμένα

του Πειραιά. Η ΤΡΑΙΝΟΣΕ δραστηριοποιείται στις εμπορευματικές μεταφορές, από το λιμάνι του Πειραιά, μέσω της νέας σιδηροδρομικής γραμμής Θριάσιο-Ικόνιο μήκους 17 χλμ. που βρίσκεται σε λειτουργία και πάνω στην οποία μεταφέρονται τα εμπορεύματα από το Ικόνιο στο Θριάσιο, ενώ στη συνέχεια κατευθύνονται μέσω της σιδηροδρομικής σύνδεσης στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη.

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στη διακίνηση εμπορευμάτων προς την Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη είναι η συντόμευση του χρόνου παράδοσης των προϊόντων, που μεταφράζεται σε εξοικονόμηση κόστους μεταφοράς. Για τη χρήση της σιδηροδρομικής υποδομής μέχρι την Κεντρική Ευρώπη έχουν συναφθεί συμφωνίες με Σκόπια, Βουλγαρία, Σερβία, Ρουμανία, Κροατία, Σλοβενία, Αυστρία, Σλοβακία, Ουγγαρία, Τσεχία κ.α) και έχουν προχωρήσει οι σχετικές διαδικασίες ώστε η ΤΡΑΙΝΟΣΕ να μπορεί να κάνει ανά πάσα στιγμή χρήση του μεγαλύτερου μέρους του ευρωπαϊκού σιδηροδρομικού δικτύου. Η αναβάθμιση των υποδομών και η κατασκευή νέων, έχουν συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη των εμπορευματικών μεταφορών με τον σιδηρόδρομο. Οι υπηρεσίες που παρέχει η ΤΡΑΙΝΟΣΕ στους πελάτες της δεν περιορίζονται μόνο σε μεταφορές εμπορευμάτων στην Ελλάδα. Σε συνεργασία με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές σιδηροδρομικές επιχειρήσεις, είναι σε θέση να εξυπηρετήσει κάθε ανάγκη για μεταφορές εμπορευμάτων προς και από τις Χώρες της Ευρώπης.

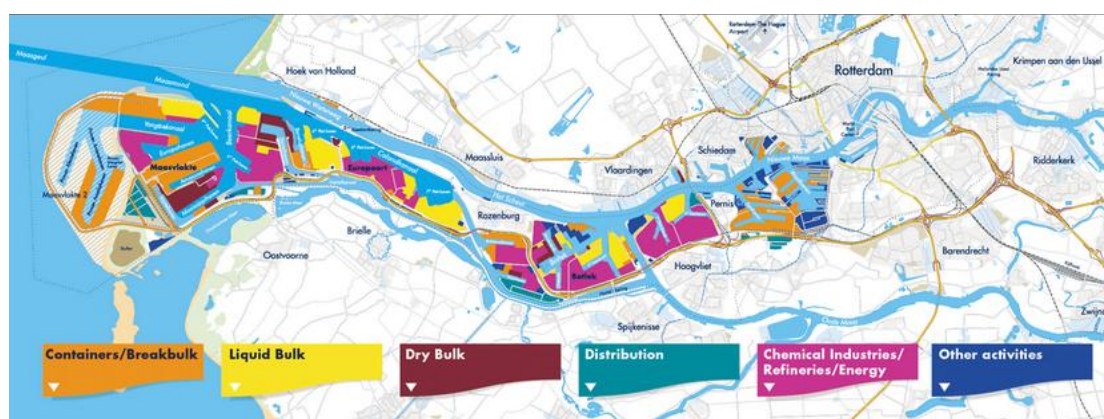
Στις 26 Απριλίου 2014, δρομολογήθηκε η πρώτη αμαξοστοιχία με containers από τον Λιμένα Νέου Ικονίου προς Ουγγαρία (Gyor). Μέχρι στιγμής έχουν δρομολογηθεί συνολικά 31 αμαξοστοιχίες, με προορισμό την Ουγγαρία – Gyor, Budapest, την Σλοβακία – Bratislava και την Τσεχία – Ceska Trebova.



Εικόνα 31: Διαδρομή που ακολουθείται από την ΤΡΑΙΝΟΣΕ από τον Πειραιά προς την κεντρική Ευρώπη[72]

Βασικά χαρακτηριστικά λιμένα Αμβέρσας (Βέλγιο)

Ο λιμένας της Αμβέρσας είναι ο τρίτος μεγαλύτερος στην Ευρώπη μετά από αυτούς του Ρότερνταμ και του Αμβούργου. Αποτελεί πύλη για την Ευρώπη και είναι το δεύτερο μεγαλύτερο λιμάνι στην Ευρώπη και δέκατο μεγαλύτερο στον κόσμο σε διεθνείς μεταφορές φορτίων [50]. Το 2011 διακινήθηκαν μέσω του λιμανιού της Αμβέρσας περίπου 9.000.000 TEUs .



Εικόνα 41: Απεικόνιση του λιμένα Αμβέρσας[52]

Σχεδόν το ¼ των εμπορευμάτων ταξιδεύει από και προς την Ευρώπη από το λιμάνι της Αμβέρσας. Σχεδόν 3 εκατ. εμπορευματοκιβώτια ταξίδεψαν το 2011 από και προς τη μέση Ανατολή [52].

Το λιμάνι της Αμβέρσας παρουσιάζει από τις μεγαλύτερες διακινήσεις εμπορευματοκιβωτίων μέσω σιδηροδρόμου στην Ευρώπη. Κάθε χρόνο μεταφέρονται μέσω σιδηροδρόμου πάνω από 24εκατ. τόνους φορτίου και οι υπεύθυνοι του λιμένα σκοπεύουν να αυξήσουν ακόμη περισσότερο το μέγεθος αυτό.

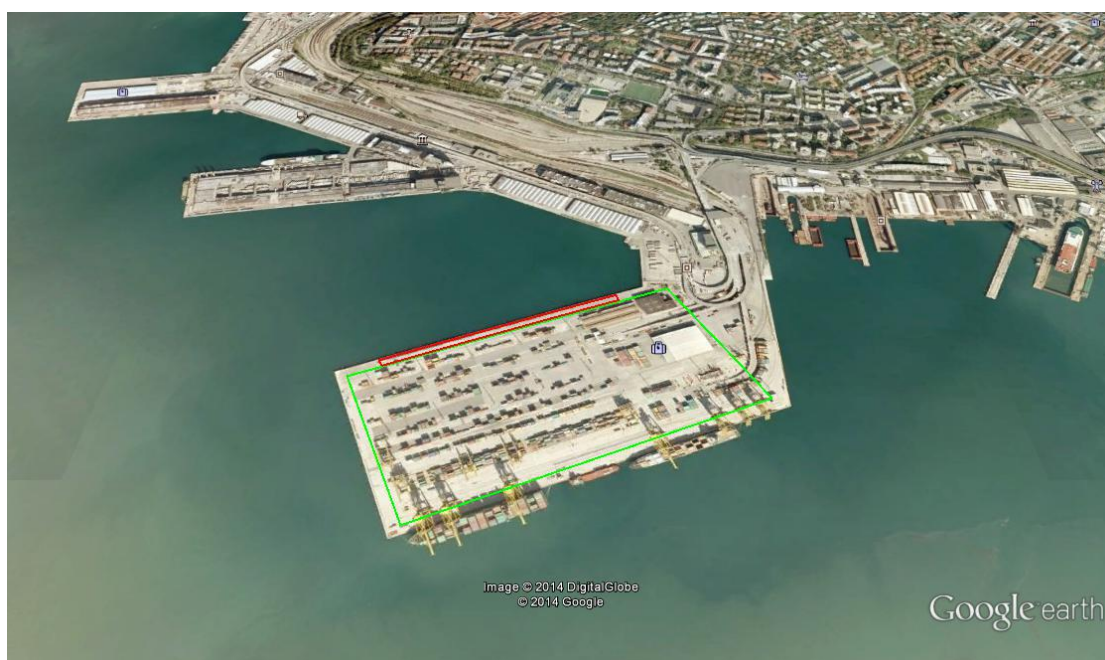
Γεωγραφικά, βρίσκεται περίπου 80 χλμ. Από τη βόρεια θάλασσα προς την ενδοχώρα, κάτι που αποτελεί πλεονέκτημα καθώς βρίσκεται εγγύτερα στην καρδιά της Ευρώπης[52].

Βασικά χαρακτηριστικά λιμένα της Τεργέστης (Ιταλία)

Το λιμάνι της Τεργέστης βρίσκεται στις ακτές του κόλπου της Τεργέστης στην Αδριατική θάλασσα, στη βόρεια Ιταλία. Βρίσκεται 4,4 χιλιόμετρα από τα σύνορα με τη Σλοβενία και 145 χιλιόμετρα ανατολικά από το λιμάνι της Βενετίας. Η εντατικοποίηση του θαλάσσιου εμπορίου μεταξύ της Ασίας και της Ευρώπης και η επέκταση της Ευρωπαϊκής ένωσης προς τα Ανατολικά, αναζωπύρωσαν τη σημαντικότητα των λιμανιών της βόρειας Αδριατικής, ανοίγοντας νέες ευκαιρίες για το λιμάνι της Τεργέστης[65].

Το λιμάνι της Τεργέστης παίζει αποφασιστικό ρόλο σε δύο ξεχωριστές εφοδιαστικές αλυσίδες, στη μεγάλων αποστάσεων-διηπειρωτική θαλάσσια μεταφορά και στη μικρών-μεσαίων αποστάσεων μεταφορά εντός της Μεσογείου. Η Τεργέστη είναι τερματικός σταθμών τακτικών διαδρομών από την Κίνα, Σιγκαπούρη, Μαλαισία με στάσεις σε λιμάνια της Μεσογείου όπως της Αλβανίας, Σλοβενίας, Κροατίας, Ελλάδας, Τουρκίας, Αιγύπτου κ.α.

Περισσότερα από 160 τρένα το μήνα συνδέουν την Τεργέστη με κέντρα παραγωγής και βιομηχανικά κέντρα της νότιο-ανατολικής Ιταλίας και της κεντρικής Ευρώπης με προορισμούς όπως η Γερμανία, Αυστρία, Τσεχία, Ουγγαρία, Ελβετία και Λουξεμβούργο. Το λιμάνι της Τεργέστης διαθέτει εσωτερικό σιδηροδρομικό δίκτυο (70 χιλιόμετρα σιδηροδρόμου) που συνδέεται με το εθνικό και διεθνές δίκτυο, επίσης είναι μέρος των θεσπισμένων σιδηροδρομικών διαδρομών Baltic-Adriatic και Mediterranean.



Εικόνα 32: Άποψη λιμένα Τεργέστης

Παρά την παγκόσμια οικονομική κρίση ο όγκος διακίνησης στο λιμάνι της Τεργέστης συνέχισε να αυξάνεται το 2013 και 2014. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του λιμένα, το 2013 διακινήθηκαν 56.585.708 τόνοι φορτίου σημαίνοντας 15% αύξηση σε σχέση με το 2012. Η διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων αυξήθηκε κατά 12% σε σχέση με το 2012 με 458.597 TEUs [65].

Βασικά χαρακτηριστικά λιμένα Ριτζέκα (Κροατία)

Το λιμάνι Ριτζέκα είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Κροατίας. Ο σταθμός εμπορευματοκιβωτίων του λιμένα έχει εμβαδό 136.000 τ.μ. και ετήσια δυναμικότητα 250.000 TEUs. Το 2010 στο λιμάνι διακινήθηκαν 137.000 TEUs. Από το 2008 το πρόγραμμα 'Rijeka Gateway project' αποσκοπεί στη βελτίωση των υποδομών διασύνδεση του λιμένα με την ενδοχώρα και στην επέκταση του σταθμού εμπορευματοκιβωτίων με στόχο την αύξηση της ζήτησης του λιμένα για διεθνείς μεταφορές με σκοπό να καταστεί πύλη προς την Ευρώπη[57]. Το λιμάνι Ριτζέκα διαθέτει σιδηροδρομικές υποδομές και με τις υπάρχουσες υποδομές μπορεί να εξυπηρετήσει Panamax τύπου πλοία, με χωρητικότητα έως 4500-5000 TEUs.

Βασικά χαρακτηριστικά λιμένα Σπλιτ (Κροατία)

Το λιμάνι του Σπλιτ βρίσκεται στην Αδριατική θάλασσα, στη νότια Κροατία. Η συνολική έκτασή του είναι 198.000 τετραγωνικά μέτρα. Ο σταθμός εμπορευματοκιβωτίων έχει εμβαδό 20.000 τετραγωνικά μέτρα και ετήσια δυναμικότητα 30.000 TEUs. Συνδέεται μέσω θαλάσσης με τα λιμάνια Μάλτας, Τάραντα και Gioia Tauro και με οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο με την κεντρική Ευρώπη. Διαθέτει επίσης δύο σιδηροδρομικές γραμμές εντός του λιμένα και έναν κινητό γερανό[58].

Το λιμάνι του Σπλιτ είναι κυρίως επιβατικό και δε διαθέτει για την ώρα τις απαραίτητες υποδομές για την εξυπηρέτηση μεγάλου όγκου εμπορευματοκιβωτίων. Λόγω της προνομιακής του θέσης όμως και της ήδη υπάρχουσας σιδηροδρομικής υποδομής, θα μπορούσε στο μέλλον να γίνει ανταγωνιστικό εάν υπάρξουν οι κατάλληλες επενδύσεις.

Βασικά χαρακτηριστικά λιμένα Κόπερ (Σλοβενία)

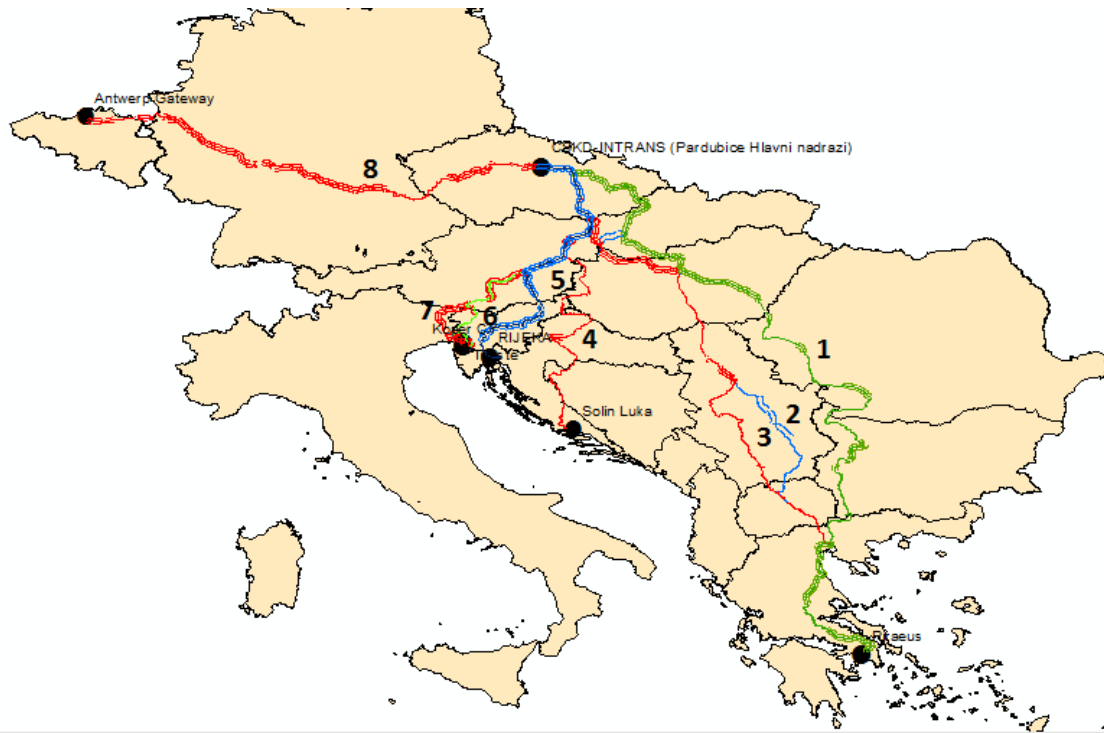
Το Κόπερ είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Σλοβενίας και διαχειρίζεται τα δύο τρίτα του διεθνούς εμπορίου της χώρας. Το 2013 στο λιμάνι του Κόπερ διακινήθηκαν 600.000 TEUs, το 60% των οποίων μεταφέρθηκαν στην ενδοχώρα μέσω σιδηροδρόμου. Η ετήσια δυναμικότητα του σταθμού εμπορευματοκιβωτίων εκτιμάται σε 750.000 TEUs και το συνολικό εμβαδό του σταθμού είναι 270.000 τ.μ. Η σιδηροδρομική σύνδεση με την ενδοχώρα είναι ανεπτυγμένη και διατίθενται 5 σιδηροδρομικές γραμμές εντός του σταθμού. Αυτή τη στιγμή ο λιμένας Κόπερ λειτουργεί σε πολύ υψηλό ποσοστό της ικανότητάς του. Προκειμένου να κερδίσει μερίδιο στη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων θα πρέπει να γίνουν επενδύσεις για την επέκταση του λιμένα. Επίσης, λόγω του μικρού βάρους στο κρηπίδωμα και του μικρού μήκους κρηπιδώματος, ο λιμένας Κόπερ δεν υποστηρίζει την εξυπηρέτηση πλοίων μεγαλύτερων από 7500 TEUs[44]. Η διοίκηση του λιμένα αλλά και το κράτος της Σλοβενίας επενδύουν στην ανάπτυξη του λιμένα καθώς το οικονομικό αντίκτυπο για όλη τη χώρα είναι μεγάλο[61].



Εικόνα 33: Άποψη λιμένα Κόπερ

5.3 Ανάλυση των συγκρινόμενων σιδηροδρομικών διαδρομών

Αρχικά βρέθηκε η συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή για κάθε μία από τις περιπτώσεις με χρήση του λογισμικού Transcad, στο οποίο εισήχθη το δίκτυο ETIS (χιλιομετρικές αποστάσεις). Στη συνέχεια, μέσω του λογισμικού ArcGIS διερευνήθηκαν τα χαρακτηριστικά του κάθε δικτύου από τα οποία επηρεάζεται ο χρόνος ταξιδιού. Τα χαρακτηριστικά που διερευνήθηκαν είναι: ή μέγιστη ταχύτητα που επιτρέπει το κάθε τμήμα της διαδρομής, σε τι ποσοστό του κάθε διαδρομής υπάρχει μία μονή σιδηροδρομική γραμμή, η ύπαρξη της οποίας δημιουργεί καθυστερήσεις, σε τι ποσοστό της διαδρομής η σιδ. γραμμή είναι ηλεκτροδοτούμενη, πόσες φορές διασχίζει εθνικά σύνορα μία διαδρομή, τόσο σε εντός όσο και σε εκτός Ευρωπαϊκής ένωσης χώρες. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συγκρίθηκαν με δημοσιευμένα στοιχεία για τους χρόνους που πραγματοποιούνται οι διαδρομές και τις καθυστερήσεις που δημιουργούνται σε κάθε σιδηροδρομική διαδρομή και προσαρμόστηκαν σύμφωνα με αυτά.



Εικόνα 34: Οι εξεταζόμενες σιδηροδρομικές διαδρομές

Οι διαδρομές που προέκυψαν ως συντομότερες χιλιομετρικά και οι οποίες θα αναλυθούν φαίνονται στην Εικόνα 34. Η διαδρομή 1 (πράσινο χρώμα) είναι η διαδρομή από το λιμάνι του Πειραιά έως το σταθμό Παρντουμπίτσας που διέρχεται μέσω Σόφιας. Η διαδρομή αυτή δεν είναι η συντομότερη χιλιομετρικά που συνδέει το λιμάνι του Πειραιά με τον σιδηροδρομικό σταθμό Παρντουμπίτσας. Ο λόγος που εξετάζεται η συγκεκριμένη διαδρομή είναι γιατί είναι η προτεινόμενη από την Ευρωπαϊκή Ένωση διαδρομή μεταξύ Ελλάδας και Τσεχίας (Παράρτημα 2). Η

διαδρομή 2 είναι η διαδρομή που ακολουθείται σήμερα από την ΤΡΑΙΝΟΣΕ. Η διαδρομή 3 είναι η διαδρομή που προέκυψε από την ανάλυση ως η συντομότερη χιλιομετρικά από το λιμένα του Πειραιά στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας. Οι δύο αυτές διαδρομές είναι διαφορετικές σε μικρό κομμάτι της συνολικής διαδρομής (μπλε χρώμα). Η διαδρομή 4 είναι η διαδρομή που προέκυψε από την ανάλυση ως η μικρότερη χιλιομετρικά μεταξύ του λιμένα Σπλιτ και του σιδ. σταθμού Παρντουμπίτσας. Η διαδρομή 5 είναι η διαδρομή που προέκυψε ως η μικρότερη χιλιομετρικά από το λιμένα Ριτζέκας έως το σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας. Η διαδρομή 6 (πράσινο χρώμα) είναι η διαδρομή που προέκυψε αυτή με το μικρότερο μήκος που συνδέει το λιμένα Κόπερ με το σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας. Η διαδρομή 7 είναι η μικρότερου μήκους διαδρομή που συνδέει το λιμένα Τεργέστης με το σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας και η διαδρομή 8 είναι η μικρότερου μήκους διαδρομή που συνδέει το λιμένα Αμβέρσας με το σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας. Παρακάτω θα περιγραφεί κάθε μία από αυτές τις διαδρομές.

5.3.1 Λιμένας Πειραιά – Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας

Συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή

Η συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή από το λιμάνι του Πειραιά έως το σιδηροδρομικό σταθμό Pardubice της Τσεχίας φαίνεται στην Εικόνα 35.



Εικόνα 35: Συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή Πειραιάς-Παρντουμπίτσα-αποτέλεσμα ανάλυσης με χρήση λογισμικού Transcad

Το συνολικό μήκος της διαδρομής είναι 2014 χιλιόμετρα. Από το λιμάνι του Πειραιά, η διαδρομή συνεχίζει προς Θεσσαλονίκη. Στη συνέχεια διασχίζονται τα σύνορα με την Π.Γ.Δ.Μ και το ταξίδι συνεχίζεται με κατεύθυνση το σταθμό Skorje Tovarna. Στη συνέχεια διασχίζονται τα σύνορα με τη Σερβία με κατεύθυνση τον σταθμό Beograd Glavna. Διασχίζονται τα σύνορα με την Ουγγαρία προς τον σταθμό Budapesti Szabadkik και στη συνέχεια διασχίζονται τα σύνορα με τη Σλοβακία προς τον σταθμό SDK Bratislava. Τέλος, διασχίζονται τα σύνορα με την Τσεχία και φτάνουμε στον τελικό προορισμό, τον σταθμό Pardubice.

Ο συνολικός αριθμός χιλιομέτρων όπου το σιδηροδρομικό διαδρομή διαθέτει περισσότερες από μία σιδηροδρομικές γραμμές είναι 932 χιλιόμετρα κατά συνέπεια, το 53% του δικτύου εξυπηρετείται από μονή σιδηροδρομική γραμμή.

Στην Εικόνα 35 διακρίνεται η μονή σιδ. γραμμή με πράσινο χρώμα ενώ με κόκκινο χρώμα η διπλή (ή πολλαπλή) σιδηροδρομική γραμμή. Τα χιλιόμετρα που δεν ηλεκτροδοτούνται είναι 768 και αντιπροσωπεύουν το 38% του δικτύου.



Εικόνα 36: Πειραιάς-Παρντουμπίτσα ελάχιστη χιλιομετρικά διαδρομή. Με μαύρο χρώμα διακρίνονται τα τμήματα της σιδ. γραμμής που δεν ηλεκτροδοτούνται

Στην Εικόνα 36 με μαύρο χρώμα φαίνονται τα μέρη του σιδηροδρομικού δικτύου που δεν ηλεκτροδοτούνται. Η μέγιστη ταχύτητα του δικτύου για μεταφορά φορτίων είναι 120 χλμ./ώρα και η μέση μέγιστη 82χλμ./ώρα

Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για τη σιδηροδρομική διαδρομή (μήκος/ταχύτητα για κάθε σιδηροδρομικό κομμάτι) μη λαμβάνοντας υπόψη καθυστερήσεις είναι 27 ώρες.

Σύμφωνα με την ιστοσελίδα της Cosco[59], η συνολική απόσταση μεταξύ του λιμανιού της Σαγκάης στην Κίνα και του Πειραιά είναι 14.417χλμ. και το ταξίδι διαρκεί 24 ημέρες, που σημαίνει ότι τα πλοία στη διαδρομή αυτή κινούνται κατά μέσο όρο με ταχύτητα 25χλμ./ώρα

Η διαδρομή που ακολουθείται σήμερα από την TRAINOSE

Η διαδρομή που ακολουθείται για τη σιδηροδρομική μεταφορά προϊόντων από τον Πειραιά στο σταθμό Pardubice της Τσεχίας φαίνεται στην Εικόνα 37.



Εικόνα 37: Η διαδρομή που ακολουθείται για τη μεταφορά φορτίων από τον Πειραιά στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας

Ξεκινώντας από τον Πειραιά, η διαδρομή συνεχίζει προς Θεσσαλονίκη και στη συνέχεια στην Π.Γ.Δ.Μ. από τα σύνορα στα Genvgelia. Στη συνέχεια διασχίζονται τα σύνορα με τη Σερβία στο Tabanovci με κατεύθυνση το σταθμό του Βελιγραδίου. Διασχίζονται τα σύνορα με την Ουγγαρία στα σύνορα στη Subotica με κατεύθυνση τη Βουδαπέστη και στη συνέχεια τα σύνορα με τη Σλοβακία στο Szob με κατεύθυνση τα

η Bratislava. Τέλος διασχίζονται τα σύνορα με τη Σλοβακία στο Berclan και η διαδρομή συνεχίζεται μέχρι τον σταθμό Pardoubice.

Το συνολικό μήκος της διαδρομής είναι 2200 χλμ. Τα χιλιόμετρα της διαδρομής που καλύπτονται από περισσότερες από μία σιδηροδρομικές γραμμές είναι 1272 χλμ. (κόκκινο χρώμα στο χάρτη) αφήνοντας το 46% της διαδρομής με μονή σιδηροδρομική γραμμή (πράσινο χρώμα στο χάρτη).

Τα συνολικά χιλιόμετρα της διαδρομής όπου οι σιδ. Γραμμές δεν ηλεκτροδοτούνται είναι 500 χλμ. Στην Εικόνα 38 φαίνονται με μαύρο χρώμα τα τμήματα αυτά.



Εικόνα 38: Πειραιάς-Παρντουμπίτσα ακολουθούμενη διαδρομή. Με μαύρο χρώμα διακρίνονται τα τμήματα της σιδ. γραμμής που δεν ηλεκτροδοτούνται

Τέλος, η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να αναπτυχθεί στο δίκτυο είναι 120 χλμ./ώρα και η μέση μέγιστη 82χλμ./ώρα. Κατά τη διαδρομή διασχίζονται 5 εθνικά σύνορα. Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για τη σιδηροδρομική διαδρομή (μήκος/ταχύτητα για κάθε σιδηροδρομικό κομμάτι) μη λαμβάνοντας υπόψη προβλεπόμενες καθυστερήσεις είναι 32,5 ώρες.

- Η διαδρομή που βρέθηκε με τη χρήση του προγράμματος Transcad ως η συντομότερη χιλιομετρικά σε σύγκριση με τη διαδρομή που ακολουθείται από την ΤΡΑΙΝΟΣΕ διαφέρει σε μικρό μόνο τμήμα τους. Η καθαρή διάρκεια της διαδρομής που βρέθηκε με τη χρήση του Transcad είναι μικρότερη κατά 5 ώρες. Οι συνθήκες της διαδρομής αυτής όμως είναι λιγότερο καλές. Μεγαλύτερο τμήμα της διαδρομής εξυπηρετείται από μονή σιδηροδρομική γραμμή και ένα παραπάνω τμήμα της διαδρομής δεν ηλεκτροδοτείται. Οι συνθήκες αυτές θα επέφεραν καθυστερήσεις που πιθανώς θα υπερέβαιναν τις 5 ώρες.

Διαδρομή μέσω Βουλγαρίας

Η διαδρομή αυτή δεν είναι η συντομότερη χιλιομετρικά από το λιμάνι του Πειραιά προς την Τσεχία, ανήκει όμως στις προτεινόμενες από την Ευρωπαϊκή Ένωση σιδηροδρομικές διαδρομές φορτίων (Παράρτημα 2).



Εικόνα 39: Ελάχιστη χιλιομετρικά διαδρομή από το λιμάνι του Πειραιά στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας μέσω Βουλγαρίας

Το συνολικό μήκος της διαδρομής είναι 2500 χιλιόμετρα. Μετά τη Θεσσαλονίκη διασχίζονται τα σύνορα με τη Βουλγαρία με κατεύθυνση τη Σόφια. Από εκεί, η διαδρομή συνεχίζεται με κατεύθυνση τον σταθμό Vratza και στη συνέχεια διασχίζονται τα σύνορα με τη Ρουμανία με κατεύθυνση την Timisoara. Στη συνέχεια διασχίζονται τα σύνορα με την Ουγγαρία, με κατεύθυνση τη Βουδαπέστη, διασχίζονται τα σύνορα με Σλοβακία και τέλος διασχίζονται τα σύνορα με την Τσεχία μέχρι το σταθμό Pardubice. Τα 1250 χιλιόμετρα της διαδρομής εξυπηρετούνται με περισσότερες από μία σιδηροδρομικές γραμμές (κόκκινο χρώμα στο χάρτη), με αποτέλεσμα το 47% του δικτύου να εξυπηρετείται με μονή σιδηροδρομική γραμμή.

Τα τμήματα της διαδρομής στα οποία δεν υπάρχει ηλεκτροδότηση φαίνονται στην Εικόνα 40 με μαύρο χρώμα. Πρόκειται για 770 χλμ. που αντιπροσωπεύουν το 32% του δικτύου.



Εικόνα 40: Πειραιάς-Παρντουμπίτσα μέσω Βουλγαρίας. Με μαύρο χρώμα διακρίνονται τα τμήματα της σιδ. γραμμής που δεν ηλεκτροδοτούνται

Η μέγιστη ταχύτητα η οποία μπορεί να αναπτυχθεί στο δίκτυο κατά τη μεταφορά φορτίων είναι 105 χλμ./ώρα ενώ η μέση μέγιστη, 82 χλμ./ώρα. . Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για τη σιδηροδρομική διαδρομή (μήκος/ταχύτητα για κάθε σιδηροδρομικό κομμάτι) μη λαμβάνοντας υπόψη προβλεπόμενες καθυστερήσεις είναι 40 ώρες. Τα σύνορα διασχίζονται 5 φορές.

5.3.2 Λιμένας Αμβέρσας-Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας

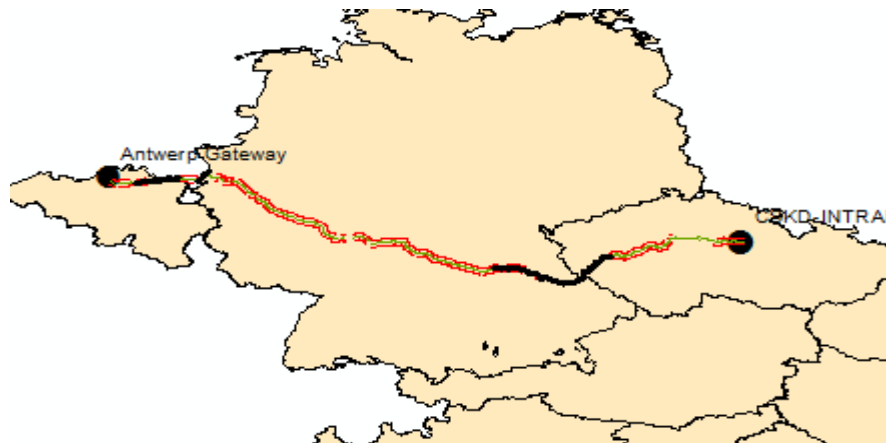
Το συνολικό μήκος της διαδρομής αυτής είναι 1056 χιλιόμετρα.



Εικόνα 41: Ελάχιστη διαδρομή μεταξύ λιμένα Αμβέρσας και σιδ. Σταθμού Παρντουμπίτσας

Ξεκινώντας από το λιμάνι της Αμβέρσας η διαδρομή συνεχίζεται διασχίζοντας τα σύνορα με τη Γερμανία προς την Φρανκφούρτη, αφού περάσει από τους σιδηροδρομικούς σταθμούς Mol Terminal, Roc Roemond, Köln-Niehr και Frankfurt am Main. Η διαδρομή συνεχίζεται μέχρι τη Νυρεμβέργη και στη συνέχεια διασχίζονται τα σύνορα με Τσεχία με κατεύθυνση τους σταθμούς Pilsen και Pardubice.

Από τη συνολική διαδρομή, 740 χλμ. καλύπτονται με περισσότερες από μία σιδηροδρομικές γραμμές (κόκκινο χρώμα στο χάρτη), αφήνοντας το 30% της διαδρομής με μονή σιδηροδρομική γραμμή (πράσινο χρώμα στο χάρτη). Από τη συνολική διαδρομή, στα 304 χλμ. η σιδηροδρομική γραμμή δεν ηλεκτροδοτείται, δηλαδή το 30% της διαδρομής. Στην Εικόνα 42 φαίνονται με μαύρο χρώμα τα τμήματα της διαδρομής στα οποία οι σιδ. γραμμές δεν ηλεκτροδοτούνται.



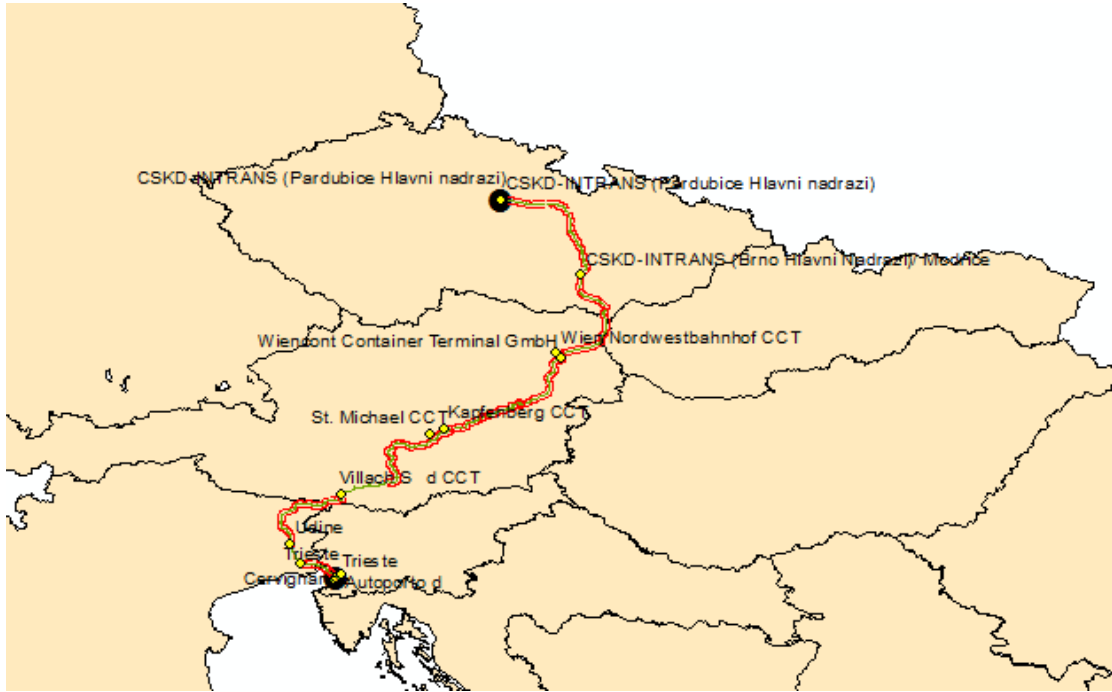
Εικόνα 42: Διαδρομή Αμβέρσα-Παρντουμπίτσα. Με μαύρο χρώμα φαίνονται τα τμήματα με μη ηλεκτροδοτούμενη σιδ. Γραμμή

Η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να εξυπηρετήσει το δίκτυο είναι 140 χλμ./ώρα ενώ η μέση, 97χλμ./ώρα. Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για τη σιδηροδρομική διαδρομή (μήκος/ταχύτητα για κάθε σιδηροδρομικό κομμάτι) μη λαμβάνοντας υπόψη προβλεπόμενες καθυστερήσεις είναι 33 ώρες. Τα σύνορα διασχίζονται 2 φορές.

Η συνολική απόσταση από το λιμάνι της Σαγκάης στην Κίνας μέχρι την Αμβέρσα είναι 19.378 χλμ. και το ταξίδι διαρκεί 37 ημέρες, που σημαίνει ότι τα πλοία στη διαδρομή αυτή κινούνται με ταχύτητα 23χλμ./ώρα.

5.3.3 Λιμένας Τεργέστης-Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας

Η συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή για το σιδηροδρομικό ταξίδι από την Τεργέστη στο σταθμό Pardubice έχει συνολικό μήκος 845 χιλιόμετρα και ανήκει στη θεσπισμένη σιδηροδρομική διαδρομή Baltic-Adriatic (Παράρτημα 2)



Εικόνα 43: Η διαδρομή με το ελάχιστο μήκος από το λιμένα Τεργέστης στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας

Ξεκινώντας από Τεργέστη η διαδρομή συνεχίζεται προς τους σταθμούς Cervignano και Udine. Διασχίζονται τα σύνορα με Αυστρία με κατεύθυνση τους σταθμούς Villach, Karfenberg και Βιέννης. Τέλος διασχίζονται τα σύνορα με την Τσεχία προς το σταθμό Pardubice.

768 χιλιόμετρα εξυπηρετούνται από περισσότερες από μία γραμμές (κόκκινο χρώμα στο χάρτη), αφήνοντας το 10% του δικτύου με μονή γραμμή (πράσινο χρώμα στο χάρτη).

Όλα τα τμήματα της διαδρομής αποτελούνται από σιδ. γραμμές οι οποίες ηλεκτροδοτούνται. Η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να εξυπηρετήσει το δίκτυο για μεταφορά φορτίων είναι 125 χλμ./ώρα ενώ η μέση μέγιστη είναι 106 χλμ./ώρα. Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για τη σιδηροδρομική διαδρομή (μήκος/ταχύτητα για κάθε σιδηροδρομικό κομμάτι) μη λαμβάνοντας υπόψη προβλεπόμενες καθυστερήσεις είναι 8 ώρες. Τα σύνορα διασχίζονται 2 φορές. Η συνολική απόσταση από το λιμάνι της Σαγκάης στο λιμάνι της Τεργέστης είναι 15720χλμ. και το ταξίδι διαρκεί 27 ημέρες, που σημαίνει ότι στη διαδρομή αυτή τα πλοία κινούνται με ταχύτητα 23χλμ./ώρα

5.3.4 Λιμένας Κόπερ-Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας

Το συνολικό μήκος της σιδηροδρομικής διαδρομής Κόπερ-Pardubice είναι 886 χλμ. Μετά τα Σλοβενικά σύνορα, η διαδρομή περνάει από τους σταθμούς Villach, Karfenberg και Βιέννης στην Αυστρία και στη συνέχεια Brno και Pardubice στην Τσεχία.



Εικόνα 44: Η μικρότερη σε μήκος διαδρομή από το λιμένα Κόπερ στο σιδ. Σταθμό Παρντουμπίτσας

Το μήκος του δικτύου που εξυπηρετείται από περισσότερες από μία γραμμές είναι 688 χλμ. (κόκκινο χρώμα στο χάρτη) αφήνοντας το 22% της διαδρομής με μονή σιδηροδρομική γραμμή (κόκκινο χρώμα στο χάρτη). Επίσης, 143 χλμ. της συνολικής διαδρομής ή το 16%, δεν ηλεκτροδοτούνται. Στην Εικόνα 45 με μαύρο χρώμα φαίνεται η περιοχή της διαδρομής που δεν ηλεκτροδοτείται.



Εικόνα 45: Διαδρομή Κόπερ-Παρντουμπίτσα. Με μαύρο χρώμα φαίνεται το τμήμα της διαδρομής στο οποίο η σιδ. γραμμή δεν ηλεκτροδοτείται

Η μέγιστη ταχύτητα κίνησης τρένου μεταφοράς φορτίου είναι 125χλμ./ώρα και η μέση μέγιστη 97χλμ./ώρα. Τα σύνορα διασχίζονται 2 φορές.

Η θαλάσσια απόσταση από τη Σαγκάη στο λιμάνι Κόπερ είναι 15.720 χλμ. και η διαδρομή ολοκληρώνεται σε 28,1 ημέρες. Η ταχύτητα του πλοίου είναι 23χλμ./ώρα.

5.3.5 Λιμένας Ριτζέκα-Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας

Το συνολικό μήκος της σιδηροδρομικής διαδρομής από το λιμάνι της Ριτζέκα στο σταθμό Pardubice είναι 920 χιλιόμετρα. Η διαδρομή περνάει από τους σταθμούς Ljubjana, Celie και Maribor στη Σλοβενία, τους σταθμούς Graz και Βιέννης στην Αυστρία και Brno και Pardubice στην Τσεχία.



Εικόνα 46: Η διαδρομή με το μικρότερο μήκος από το λιμένα Ριτζέκα προς το σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας

Το συνολικό μήκος της διαδρομής που καλύπτεται από παραπάνω από μία σιδηροδρομικές γραμμές είναι 780 χλμ. (κόκκινο χρώμα στο χάρτη), αφήνοντας το 16% της διαδρομής με μονή σιδηροδρομική γραμμή (πράσινο χρώμα στο χάρτη). Το σύνολο αποτελείται από ηλεκτροδοτούμενες σιδ. γραμμές. Τέλος τα σύνορα διασχίζονται 3 φορές. Η μέγιστη ταχύτητα κίνησης τρένου μεταφοράς φορτίου είναι 125 χλμ./ώρα και η μέση μέγιστη 95χλμ./ώρα. Το συνολικό μήκος της θαλάσσιας διαδρομής είναι 15.670 χλμ. και διανύονται σε 28 ημέρες, που σημαίνει ότι τα πλοία κινούνται με ταχύτητα 23χλμ./ώρα.

5.3.6 Λιμένας Σπλιτ-Τσεχία Σιδ. Σταθμός Παρντουμπίτσας

Η συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή από το λιμάνι του Σπλιτ στο σταθμό Pardubice έχει συνολικό μήκος 1140 χιλιόμετρα.



Εικόνα 47: Η συντομότερη χιλιομετρικά διαδρομή από το λιμένα Σπλιτ στο σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας

Ξεκινώντας από το λιμάνι του Σπλιτ, η διαδρομή συνεχίζεται μέχρι τα σύνορα με τη Βοσνία και στη συνέχεια περνάει ξανά στην Κροατία με κατεύθυνση το Ζάγκρεμπ. Στη συνέχεια διασχίζονται τα σύνορα με την Ουγγαρία προς τους σταθμούς Szombathely και Sopron. Διασχίζονται τα σύνορα με την Αυστρία με κατεύθυνση τη Βιέννη και στη συνέχεια τα σύνορα με την Τσεχία μέχρι τον σταθμό Pardubice.

Τα συνολικά χιλιόμετρα στα οποία το δίκτυο διαθέτει περισσότερες από μία σιδηροδρομικές γραμμές είναι 380 (κόκκινο χρώμα στο χάρτη), επομένως το 60% του δικτύου διαθέτει μονή σιδηροδρομική γραμμή (πράσινο χρώμα στο χάρτη).

Τα συνολικά χιλιόμετρα στα οποία δεν υπάρχει ηλεκτροδότηση είναι 490, αντιπροσωπεύοντας το 43% του δικτύου.



Εικόνα 48: Περιοχές με ηλεκτροδοτούμενη σιδηροδρομική γραμμή στο δίκτυο Σπλιτ-Pardubice

Με μαύρο χρώμα στην Εικόνα 48 φαίνονται τα μέρη της διαδρομής στα οποία δεν υπάρχει ηλεκτροδότηση των σιδ. γραμμών. Η μέγιστη ταχύτητα η οποία μπορεί να εξυπηρετήσει το δίκτυο για μεταφορά φορτίων είναι 120χλμ./ώρα, ενώ η μέση μέγιστη 77 χλμ./ώρα. Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για τη σιδηροδρομική διαδρομή (μήκος/ταχύτητα για κάθε σιδηροδρομικό κομμάτι) μη λαμβάνοντας υπόψη προβλεπόμενες καθυστερήσεις είναι 16 ώρες. Συνολικά τα σύνορα διασχίζονται 5 φορές. Η συνολική απόσταση από το λιμάνι της Σαγκάης στην Κίνα μέχρι το Σπλιτ είναι 15377 χλμ. και το ταξίδι διαρκεί 27,5 ημέρες, που σημαίνει ότι στη διαδρομή αυτή τα πλοία κινούνται με ταχύτητα 23χλμ./ώρ

5.4 Υπολογισμός συνολικού χρόνου και συνολικού κόστους εναλλακτικών διαδρομών

5.4.1 Υπολογισμός συνολικού χρόνου εναλλακτικών διαδρομών

Ο συνολικός χρόνος των εναλλακτικών διαδρομών εξαρτάται κυρίως από τους παρακάτω παράγοντες.

- Μήκος θαλάσσιας διαδρομής
- Ταχύτητα των πλοίων
- Μήκος σιδηροδρομικής διαδρομής
- Ταχύτητα κίνησης του τρένου
- Καθυστερήσεις στη σιδηροδρομική διαδρομή λόγω αλλαγής μηχανής στα σύνορα
- Καθυστερήσεις στη σιδηροδρομική διαδρομή λόγω αλλαγής μηχανών για ηλεκτροδοτούμενη και μη σιδ. γραμμή
- Καθυστερήσεις στη σιδηροδρομική διαδρομή λόγω συμφόρησης σε σημεία με μονή σιδηροδρομική γραμμή

Ο υπολογισμός της συνολικής διάρκειας των εναλλακτικών διαδρομών έγινε με βάση τον πραγματικό χρόνο τον οποίο διαρκεί το θαλάσσιο ταξίδι, τον πραγματικό χρόνο καθυστερήσεων της σιδηροδρομικής διαδρομής για τις περιπτώσεις στις οποίες η πληροφορία ήταν διαθέσιμη και με εκτίμηση στις άλλες και τον χρόνο διάλυσης της σιδηροδρομικής διαδρομής με βάση τα στοιχεία ETIS.

- Η συνολική διάρκεια θαλάσσιας διαδρομής είναι ο χρόνος ο οποίος απαιτείται σύμφωνα με την ιστοσελίδα της COSCO για να διανυθεί η απόσταση Σαγκάη-έως κάθε έναν από τους εξεταζόμενους λιμένες.
- Ο όρος 'εκτίμηση διάρκειας σιδηροδρομικής διαδρομής' αντιπροσωπεύει το χρόνο που θα απαιτούνταν για να διανυθεί η απόσταση λιμάνι-σιδ. σταθμός Παρντουμπίτσας για κάθε λιμένα, εάν το τρένο κινούνταν χωρίς διακοπές και καθυστερήσεις. Έχει υπολογιστεί ως ο λόγος μήκος/ταχύτητα για κάθε τμήμα των σιδηροδρομικών διαδρομών.
- Για τον υπολογισμό των καθυστερήσεων έχει αφαιρεθεί από τον πραγματικό χρόνο που απαιτείται για να διανυθεί η απόσταση λιμάνι-Παρντουμπίτσα, ο όρος 'εκτίμηση διάρκειας σιδηροδρομικής διαδρομής'. Ο πραγματικός χρόνος που απαιτείται για να διανυθεί η απόσταση λιμάνι-Παρντουμπίτσα είναι σύμφωνα με στοιχεία της TRAINOSE 5 ημέρες για το λιμάνι του Πειραιά[72] ενώ σύμφωνα με στοιχεία του λιμένα Τεργέστης ο χρόνος που απαιτείται για να διανυθεί με τρένο φορτωμένο με εμπορευματοκιβώτια η απόσταση λιμάνι Τεργέστης-σταθμός Βιέννης είναι περίπου 10 ώρες (παράρτημα 2). Κατ'αναλογία και καθώς οι συνθήκες του σιδηροδρομικού

δικτύου δε διαφέρουν στα δύο τμήματα, ο χρόνος για να διανυθεί η απόσταση Βιέννη-Pardubice είναι 5 ώρες. Το ταξίδι από το λιμάνι της Αμβέρσας διαρκεί περίπου 19 ώρες[73]. Από το λιμάνι του Σπλιτ δεν υπάρχει η πληροφορία της πραγματικής διάρκειας της σιδηροδρομικής διαδρομής καθώς επί του παρόντος δεν πραγματοποιείται δρομολόγιο προς την Τσεχία, για το λόγο αυτό υπολογίστηκε ο συνολικός χρόνος ταξιδιού με τυπικές καθυστερήσεις 2 ωρών για κάθε διέλευση συνόρων (παράρτημα 3). Για τα λιμάνια του Κόπερ και της Ριτζέκα, θεωρήθηκε ότι οι καθυστερήσεις στη σιδηροδρομική διαδρομή είναι ίσες με της διαδρομής από το λιμάνι της Τεργέστης καθώς το μεγαλύτερο κομμάτι της διαδρομής είναι κοινό (Εικόνα 34).

- Ο χρόνος των καθυστερήσεων και αναμονής στους λιμένες δε λαμβάνεται υπόψιν.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στους Πίνακες 6 έως 9

Πίνακας 6: Χρόνος θαλάσσιας διαδρομής από Σαγκάη προς κάθε εξεταζόμενο λιμένα σε ημέρες

| <h2 style="text-align: center;">Αποστάσεις και Διάρκεια Θαλάσσιας Διαδρομής</h2> <h3 style="text-align: center;">Λιμένες</h3> | | | | | | |
|---|----------|---------|----------|-------|---------|-------|
| | Πειραιάς | Αμβέρσα | Τεργέστη | Κόπερ | Ριτζέκα | Σπλιτ |
| Μήκος θαλάσσιας διαδρομής από Σαγκάη (χλμ.) | 14417 | 19378 | 15720 | 15720 | 15670 | 15377 |
| Διαφορά μήκους θαλάσσιας διαδρομής σε σχέση με Πειραιά (χλμ.) | 0 | 4916 | 1303 | 1303 | 1253 | 960 |
| Ταχύτητα πλοίων μεταφοράς Ε/Κ (χλμ./ώρα) | 25 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Διάρκεια θαλάσσιας διαδρομής από Σαγκάη (ημέρες) | 24,0 | 36,6 | 28,5 | 28,5 | 28,4 | 27,9 |
| Διαφορά διάρκειας θαλάσσιας διαδρομής σε σχέση με Πειραιά (ημέρες) | 0 | 12,6 | 4,5 | 4,5 | 4,4 | 3,9 |

Πίνακας 7:Μήκος και Διάρκεια σιδηροδρομικής διαδρομής από κάθε εξεταζόμενο λιμένα προς σιδ. σταθμό Παρντουμπίτσας σε ώρες και ημέρες

| Διάρκεια Σιδηροδρομικής Διαδρομής Λιμένες | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| | Πειραιάς | Αμβέρσα | Τεργέστη | Κόπερ | Ριτζέκα | Σπλιτ |
| Μήκος σιδ. διαδρομής (χλμ.) | 2200 | 1056 | 845 | 886 | 920 | 1140 |
| Εκτίμηση Διάρκειας σιδ. διαδρομής (ώρες) | 32,5 | 12 | 8 | 9 | 10 | 16 |
| Καθυστερήσεις στη σιδ. διαδρομή (ώρες) | 87,5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 12 |
| Πραγματική διάρκεια σιδ. διαδρομής (ώρες) | 120 | 19 | 15 | 16 | 17 | 28 |
| Πραγματική διάρκεια σιδ. διαδρομής (ημέρες) | 5 | 0,8 | 0,62 | 0,66 | 0,7 | 1,6 |

Πίνακας 8:Συνολική διάρκεια διαδρομής από Σαγκάη προς Παρντουμπίτσα μέσω κάθε εξεταζόμενου λιμένα σε ημέρες

| Διάρκεια διαδρομής Σαγκάη-Παρντουμπίτσα Λιμένες | | | | | |
|--|----------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Πειραιάς | Αμβέρσα | Τεργέστη | Κόπερ | Ριτζέκα | Σπλιτ |
| 29,0 | 37,4 | 29,1 | 29,2 | 29,1 | 29,0 |

- Διαπιστώνουμε ότι μέσω του λιμένα του Πειραιά η απόσταση καλύπτεται σε 29 περίπου ημέρες, όπως και μέσω των εξεταζόμενων λιμένων της Αδριατικής, μέσω όμως της Αμβέρσας η διαδρομή καλύπτεται σε 37 περίπου ημέρες.

Οι παράμετροι που επηρεάζουν το συνολικό χρόνο ταξιδιού όμως αλλάζουν. Οι ταχύτητες των πλοίων αλλάζουν ανάλογα με την τιμή του καυσίμου και οι καθυστερήσεις αλλάζουν επίσης. Στον παρακάτω Πίνακα έχει υπολογιστεί ο συνολικός χρόνος θαλάσσιου ταξιδιού για διαφορετικές ταχύτητες πλεύσης.

Πίνακας 9: Χρόνος θαλάσσιου ταξιδιού για διαφορετικές ταχύτητες πλεύσης

| Διάρκεια θαλάσσιου ταξιδιού | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|--|
| | Πειραιάς | Σπλιτ | Τεργέστη | Κόπερ | Ριτζέκα | Αμβέρσα | |
| 24 | 24,0 | 25,6 | 26,2 | 26,2 | 26,1 | 32,3 | |
| 24 | 25,0 | 26,7 | 27,3 | 27,3 | 27,2 | 33,6 | |
| 25 | 24,0 | 25,6 | 26,2 | 26,2 | 26,1 | 32,3 | |
| 26 | 23,1 | 24,6 | 25,2 | 25,2 | 25,1 | 31,1 | |
| 27 | 22,2 | 23,7 | 24,3 | 24,3 | 24,2 | 29,9 | |
| 28 | 21,5 | 22,9 | 23,4 | 23,4 | 23,3 | 28,8 | |
| 29 | 20,7 | 22,1 | 22,6 | 22,6 | 22,5 | 27,8 | |
| 30 | 20,0 | 21,4 | 21,8 | 21,8 | 21,8 | 26,9 | |
| 31 | 19,4 | 20,7 | 21,1 | 21,1 | 21,1 | 26,0 | |
| 32 | 18,8 | 20,0 | 20,5 | 20,5 | 20,4 | 25,2 | |
| 33 | 18,2 | 19,4 | 19,8 | 19,8 | 19,8 | 24,5 | |
| 34 | 17,7 | 18,8 | 19,3 | 19,3 | 19,2 | 23,7 | |

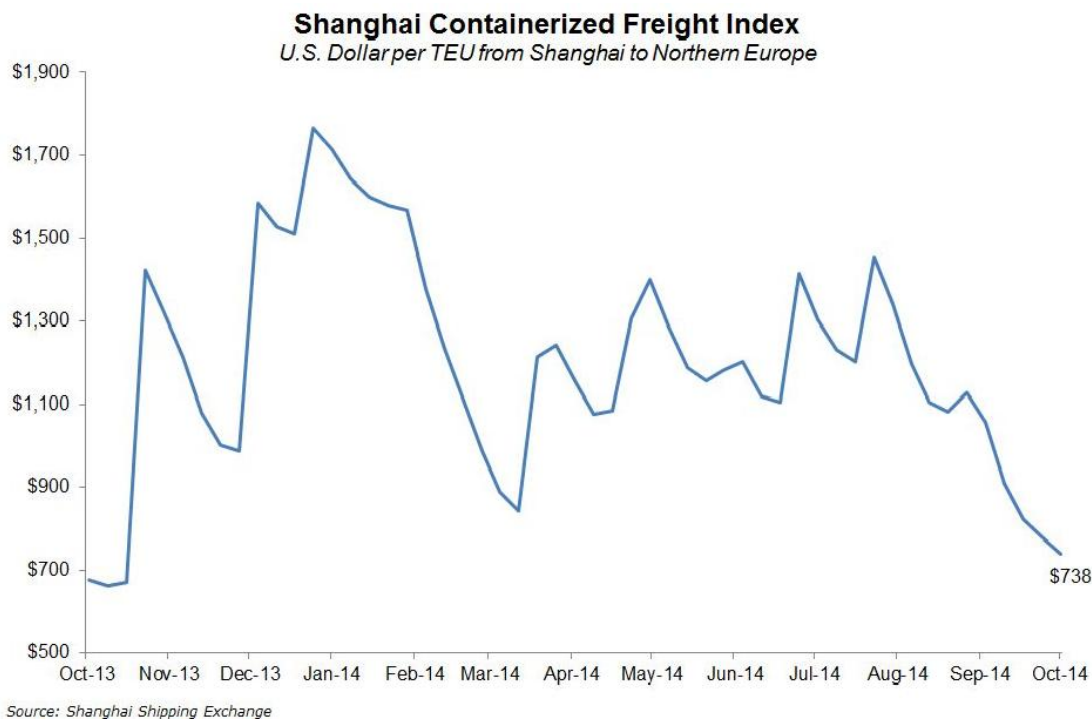
- Διαπιστώνουμε αύξηση της ταχύτητας πλεύσης στα 34 (χλμ./ώρα) θα καθιστούσε τα λιμάνια της Αδριατικής πιο ανταγωνιστικά από άποψη χρόνου.

Η Ευρωπαϊκή ένωση όπως αναφέρθηκε κάνει προσπάθειες για την ομαλότερη λειτουργία του σιδηροδρομικού δικτύου και τη μείωση των καθυστερήσεων. Το σύστημα ERTMS (European Rail Transport Management System) είναι μια πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής ένωσης για την ενίσχυση της διαλειτουργικότητας των τρένων κατά τη διέλευση συνόρων και την προμήθεια ενιαίου εξοπλισμού σηματοδότησης (signaling) ώστε να μειώνονται οι καθυστερήσεις. Επίσης πλέον διευρύνεται η χρήση μηχανών έλξης που λειτουργούν με περισσότερες από μία διαφορετικές τάσεις ρεύματος.

Το λιμάνι του Πειραιά είναι αυτό με τις περισσότερες καθυστερήσεις που σημαίνει πως αν βελτιωθούν οι υποδομές, οι χρόνοι του θα γίνουν ακόμη πιο ανταγωνιστικοί. Σύμφωνα με την TRAINOSE στόχος είναι η διαδρομή Πειραιάς-Pardubice να ολοκληρώνεται σε 3,5 ημέρες αντί για 5 που χρειάζονται σήμερα. Στην περίπτωση αυτή, οι χρόνοι ο χρόνος διάνυσης της διαδρομής μέσω του λιμένα του Πειραιά θα γίνει μικρότερος σε σχέση με τους χρόνους από τα λιμάνια της Αδριατικής.

5.4.2 Υπολογισμός συνολικού κόστους εναλλακτικών διαδρομών

Για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους των εναλλακτικών διαδρομών υπολογίζεται ξεχωριστά το κόστος της θαλάσσιας και της σιδηροδρομικής διαδρομής. Βασικό ρόλο παίζουν για τη θαλάσσια διαδρομή η τιμή του καυσίμου και η ταχύτητα πλεύσης. Με την αύξηση της ταχύτητας πλεύσης αυξάνεται και η κατανάλωση του καυσίμου με αποτέλεσμα την αύξηση του συνολικού κόστους, μειώνεται όμως η διάρκεια της διαδρομής. [39,40,41]. Οι ναύλοι των πλοίων ωστόσο καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από το νόμο προσφοράς και ζήτησης. Γι' αυτό το λόγο παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις κατά διαστήματα. Οι τιμές ναύλων παγκοσμίως αποτυπώνονται σε γενικούς οικονομικούς δείκτες. Ο πιο κοινός δείκτης που χρησιμοποιείται είναι ο γενικός δείκτης Shanghai Containerized Freight Index.



Εικόνα 49: Δείκτης τιμών ναύλων για τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων από Σαγκάη προς Βόρεια Ευρωπαϊκά λιμάνια (Αμβέρσα, Αμβούργο, Ρότερνταμ)

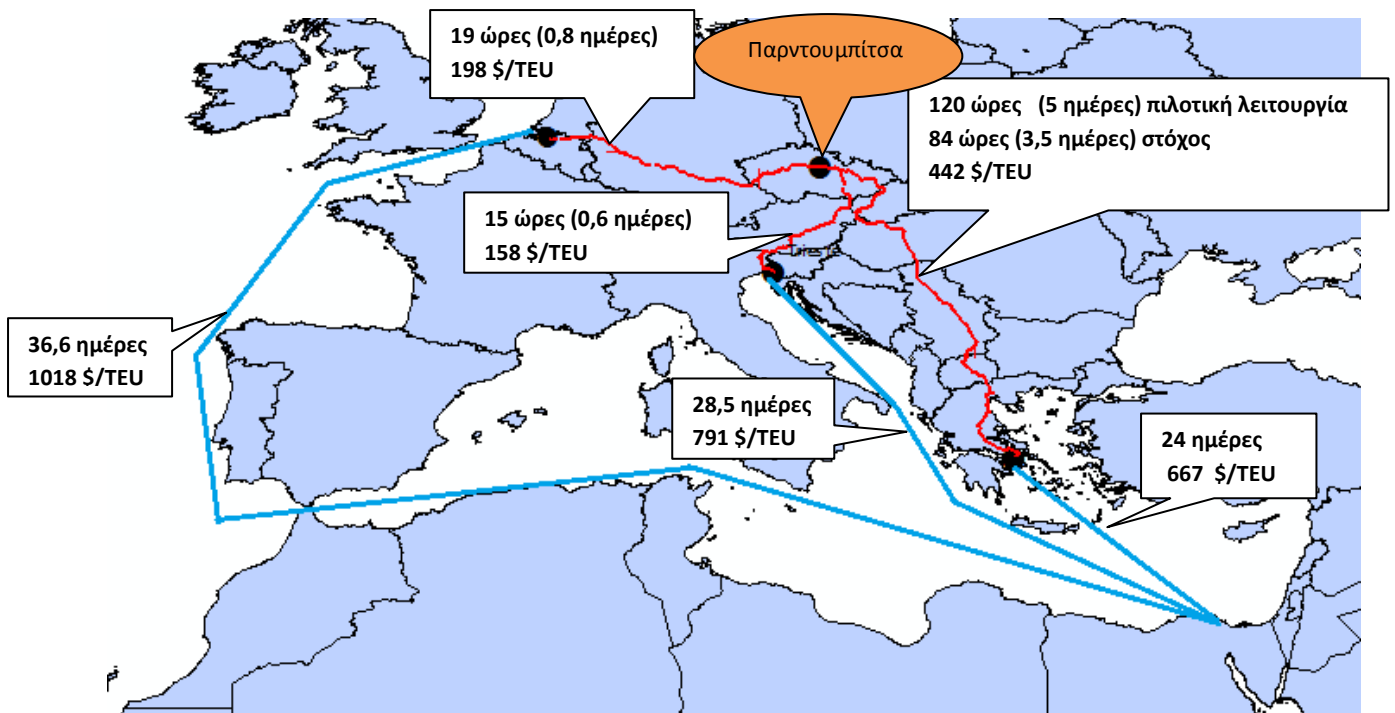
Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στην Εικόνα 49, οι διακυμάνσεις των ναύλων είναι μεγάλες. Τον Οκτώβριο του 2014 η τιμή ναύλου για στη διαδρομή Σαγκάη-λιμένες βόρειας Ευρώπης είναι \$700 (\$20 ανά ημέρα εν πλω ανά TEU). Το κόστος της σιδηροδρομικής διαδρομής σύμφωνα με στοιχεία της TRAINOSE είναι περίπου \$15 ανά τρενοχιλιόμετρο για τρένο που μεταφέρει 80 TEUs και αυτή όμως είναι μία τιμή που παρουσιάζει διακυμάνσεις.

Πίνακας 10:Συνολικό κόστος μεταφοράς (\$/TEU) από τη Σαγκάη προς την Τσεχία μέσω κάθε ενός από τους εξεταζόμενους λιμένες με τις παραδοχές

| Συνολικό κόστος Μεταφοράς | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| | Λιμένες | | | | | |
| | Πειραιάς | Αμβέρσα | Τεργέστη | Κόπερ | Ριτζέκα | Σπλιτ |
| Κόστος θαλάσσιας διαδρομής (\$/TEU) | 467 | 712 | 554 | 554 | 552 | 542 |
| Κόστος σιδ. διαδρομής (\$/TEU) | 442 | 198 | 158 | 166 | 173 | 214 |
| Συνολικό Κόστος (\$/TEU) | 909 | 910 | 712 | 720 | 724 | 755 |

Διαπιστώνουμε ότι με τις παραδοχές που έγιναν, το συνολικό κόστος διαδρομής που περνάει από τον λιμένα του Πειραιά και της διαδρομής που περνάει από τον λιμένα Αμβέρσας προκύπτει περίπου το ίδιο (\$910 ανά TEU). Το συμπέρασμα που προέκυψε σαν αποτέλεσμα μαθηματικής ανάλυσης συμπίπτει με δημοσιευμένα στοιχεία της TRAINOSE [72]. Οι διαδρομές από τα λιμάνια της Αδριατικής ωστόσο παρουσιάζουν χαμηλότερο κόστος κατά \$150 περίπου ανά TEU, με πιο χαμηλό αυτό από το λιμάνι της Τεργέστης, στα \$712 ανά TEU.

Στην Εικόνα 50 φαίνονται οι εναλλακτικές διαδρομές και τα κόστη των θαλάσσιων και σιδηροδρομικών διαδρομών, καθώς και οι παραδοχές που έγιναν για τον υπολογισμό τους.



Παραδοχές:

Κόστος θαλάσσιας διαδρομής €16/ημ./TEU (\$20/ημ./TEU)

Κόστος σιδηροδρομικής διαδρομής: €12 /τρενοχιλιόμετρο (\$15/τρενοχιλιόμετρο)

Εικόνα 50: Χάρτης εναλλακτικών διαδρομών-χρόνοι και κόστη

Επειδή οι τιμές των θαλάσσιων ναύλων και της σιδηροδρομικής μεταφοράς εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες που μπορεί να μεταβληθούν, ελέγχθηκε η ευαισθησία των αποτελεσμάτων ως προς πιθανές μεταβολές τόσο των τιμών της θαλάσσιας όσο και της σιδηροδρομικής μεταφοράς. Οι Πίνακες 11 και 12 παρουσιάζουν τις αναλύσεις ευαισθησίας.

Πίνακας 11:Ανάλυση ευαισθησίας συνολικού κόστους μεταφοράς (\$/TEU) για διαφορετικά κόστη ναύλου

| Συνολικό Κόστος Μεταφοράς (\$/TEU) | | | | | | |
|---|----------|---------|----------|-------|---------|-------|
| Τιμή Ναύλου (\$/TEU) | Λιμένες | | | | | |
| | Πειραιάς | Αμβέρσα | Τεργέστη | Κόπερ | Ριτζέκα | Σπλιτ |
| 500 | 776 | 707 | 554 | 562 | 567 | 601 |
| 650 | 876 | 859 | 673 | 680 | 685 | 717 |
| 800 | 976 | 1012 | 791 | 799 | 803 | 833 |
| 1000 | 1100 | 1216 | 950 | 957 | 961 | 988 |
| 1100 | 1176 | 1317 | 1029 | 1036 | 1040 | 1065 |
| 1250 | 1276 | 1470 | 1147 | 1155 | 1158 | 1181 |
| 1400 | 1377 | 1623 | 1266 | 1274 | 1276 | 1297 |
| 1550 | 1477 | 1775 | 1385 | 1392 | 1395 | 1413 |
| 1700 | 1577 | 1928 | 1503 | 1511 | 1513 | 1529 |

Όπως παρατηρούμε όσο μειώνεται η τιμή του ναύλου, το κόστος μέσω του λιμένα Αμβέρσας προσεγγίζει το κόστος μέσω λιμένα Πειραιά. Τιμή ναύλου \$650 καθιστά τον λιμένα Αμβέρσας οικονομικότερο σε σχέση με το λιμένα Πειραιά. Αύξηση της τιμής ναύλου στα \$1700 ανά TEU θα καθιστούσε το κόστος της διαδρομής μέσω λιμένων Πειραιά περίπου ίδιο με το κόστος μέσω των λιμένων της Αδριατικής.

Πίνακας 12: Ανάλυση ευαισθησίας του συνολικού κόστους μεταφοράς για διαφορετικό κόστος σιδηροδρομικής διαδρομής

| Συνολικό Κόστος Μεταφοράς (\$/ΤΕΥ) | | | | | | |
|--|----------|---------|----------|-------|---------|-------|
| Κόστος σιδ. διαδρομής ανά τρενοχιλιόμετρο (\$/τρενοχιλιόμετρο) | Λιμένες | | | | | |
| | Πειραιάς | Αμβέρσα | Τεργέστη | Κόπερ | Ριτζέκα | Σπλιτ |
| 10 | 962 | 1150 | 897 | 902 | 904 | 916 |
| 12 | 1021 | 1176 | 918 | 924 | 927 | 945 |
| 14 | 1080 | 1202 | 939 | 946 | 950 | 973 |
| 16 | 1139 | 1229 | 960 | 968 | 973 | 1002 |
| 18 | 1198 | 1255 | 981 | 990 | 996 | 1030 |
| 20 | 1257 | 1282 | 1002 | 1013 | 1019 | 1059 |
| 22 | 1316 | 1308 | 1023 | 1035 | 1042 | 1087 |

Από την ανάλυση ευαισθησίας διαπιστώνουμε ότι κόστος σιδηροδρομικής διαδρομής \$10 ανά τρενοχιλιόμετρο μειώνει αισθητά τη διαφορά στο κόστος διαδρομής μέσω του λιμένα του Πειραιά και μέσω των λιμένων Αδριατικής. Αύξηση του κόστους σιδηροδρομικής διαδρομής πάνω από \$20 ανά τρενοχιλιόμετρο καθιστά τη διαδρομή μέσω Αμβέρσας, οικονομικότερη σε σχέση με τη διαδρομή μέσω του λιμένα του Πειραιά.

5.5 Συμπεράσματα

Οι σύγχρονες μεταφορικές αλυσίδες που περιλαμβάνουν λιμενικούς σταθμούς επιτείνουν τον ανταγωνισμό μεταξύ λιμένων. Η ανάλυση της μεταφορικής αλυσίδας Λιμένας Σαγκάης-Τσεχία, στην οποία ο λιμένας του Πειραιά επιχειρεί να αναλάβει έργο που παλαιότερα εξυπηρετείτο μέσω λιμένων της βόρειας Ευρώπης, έδειξε τα εξής:

- Υπό τις παρούσες συνθήκες, η διαδρομή από τον λιμένα της Σαγκάης στον σιδηροδρομικό σταθμό της Παρντουμπίτσας της Τσεχίας (με ενδιάμεσο σταθμό τον λιμένα του Πειραιά), είναι περίπου 7 ημέρες συντομότερη σε σύγκριση με τη διαδρομή μέσω του λιμένα της Αμβέρσας.
- Η διαδρομή μέσω Πειραιά, έχει την ίδια περίπου διάρκεια με εναλλακτικές διαδρομές μέσω λιμένων της Αδριατικής οι οποίες υπολογίστηκε ότι έχουν μικρότερο συνολικό κόστος μεταφοράς τάξεως των \$750 ανά TEU έναντι των \$910 ανά TEU που είναι το κόστος μέσω Πειραιά (αλλά και Αμβέρσας). Είναι συνεπώς αναγκαίο ο χρόνος διαδρομής από Πειραιά σε Παρντουμπίτσα από 5 ημέρες που είναι σήμερα να μειωθεί στις 3,5 (στόχος ΤΡΑΙΝΟΣΕ)
- Αυτό είναι εφικτό καθώς στο σιδηροδρομικό τμήμα της διαδρομής από τον λιμένας Σαγκάης στο σιδηροδρομικό σταθμό Παρντουμπίτσας με σταθμό τον λιμένα Πειραιά, παρατηρούνται μεγάλης διάρκειας καθυστερήσεις.
- Η ανάλυση ευαισθησίας του κόστους της διαδρομής από το λιμένα Σαγκάης στο σιδηροδρομικό σταθμό Παρντουμπίτσας έδειξε:
Μείωση της τιμής ναύλου των γραμμών Κίνα-βόρειοι λιμένες και Κίνα-λιμένες Μεσογείου σε \$650 ανά TEU καθιστά τη διαδρομή μέσω Αμβέρσας πιο οικονομική σε σχέση με τη διαδρομή μέσω Πειραιά. Αύξηση της τιμής ναύλου σε \$1700 ανά TEU καθιστά το κόστος της διαδρομής Σαγκάη-Τσεχία μέσω Πειραιά, περίπου ίδιο με το κόστος μέσω των λιμένων βόρειας Αδριατικής.
- Θα πρέπει τέλος να σημειωθεί ότι η επιλογή ενός συγκεκριμένου λιμένα δε γίνεται μόνο με κριτήριο το κόστος και το χρόνο αλλά και παράγοντες όπως η υποδομή των λιμένων για την εξυπηρέτηση πλοίων με μεγάλη μεταφορική ικανότητα εμπορευματοκιβωτίων και η αξιοπιστία των λιμενικών υπηρεσιών.

6 Εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα

Σε συνέχεια αυτής της εργασίας θα μπορούσαν να εξεταστούν σαν ανταγωνιστικοί του λιμένα του Πειραιά για τη μεταφορά εμπορευμάτων από την Ασία στην Ευρωπαϊκή ενδοχώρα, άλλοι λιμένες πέρα από αυτούς που εξετάστηκαν. Επίσης θα μπορούσε να προσδιορισθεί η πιθανή περιοχή επιρροής του λιμένα του Πειραιά.

Θα μπορούσε ακόμη να διερευνηθεί το αντίκτυπο, ο ρόλος και οι αιτίες των καθυστερήσεων στη σιδηροδρομική διαδρομή Πειραιάς-Τσεχία, έτσι ώστε να εκτιμηθεί με σχετική ακρίβεια η τεχνικό-οικονομική εφικτότητα του στόχου των 3,5 ημερών.

7 Βιβλιογραφία

1. NBG Sectoral Report, 2013, *Container Ports: An Engine Growth*
2. UNCTAD, Review on Maritime Transport 2013 *Europe's Seaports 2030: Challenges ahead*, European Commission, 2013
3. Bektas T., Crainic Teodor Gabriel, *A Brief Overview of Intermodal Transportation*, CIRRELT, Document de travail CIRRELT-2007-03, 2007
4. TG Crainic, KH Kim, *Intermodal transportation*, Transportation 14, 467-537, 2005
5. E. Kozan, *Optimizing container transfers at multimodal terminals*, Mathematical and Computer Modeling, Volume 31, Issues 10–12, May–June 2000, Pages 235–243
6. Jean-Paul Rodrigue, *Intermodal Terminals, Mega Ports and Mega Logistics*, S.D. Brun (ed) Engineering Earth: The Impacts of Megaengineering Projects, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 851-866, 2011
7. V. Roso, J. Woxenius, K. Lumsden, *The dry port concept: Connecting container seaports with the hinterland*, Journal of Transport Geography, 17–5 (2009), pp. 381–398
8. V. Roso, Emergence and significance of Dry ports, 2008
9. V. Roso, K. Lumsden, *A review of dry ports*, Maritime Economics & Logistics, 12 (2010), pp. 196–213
10. V. Roso, *Evaluation of the dry port concept from an environmental perspective: A note*, Transportation Research Part D: Transport and Environment 12 (7), 523-527
11. S. Esmer, *Performance Measurements of Container Terminal Operations*, 18p, 2008
12. C.F Daganzo, *The crane scheduling problem*, Transportation Research, 23B (1989), pp. 159–176
13. LM. Gambardella, AE. Rizzoli, *Simulation and Planning of an Intermodal Container Terminal*, SIMULATION August 1998 71: 107-116
14. A.Ashar, *On-Off Terminal Ship-to-Rail Transfer*, ASCE/PIANC Port's '92 Conference Proceedings, Seattle, July 1992, pp. 108-131.
15. BW.Wiegmans, P.Nijkamp, E.Masurel, *Intermodal freight terminals: terminal handling costs*, Vrije Universiteit, 1999
16. EK.Morlok , L.Spasovic, *Approaches for improving drayage in rail-truck intermodal service, (1994)*
17. Kilroy, *Moving containers: on-off dock movements, 2011*
18. Y.M. Bontekoning, C. Macharis b, J.J. Trip, *Is a new applied transportation research field emerging?- A review of intermodal rail–truck freight transport literature*, Transportation Research Part A 38 (2004) 1–34
19. B. K. Lee, S. O. Park, and J. H. Seo, *A simulation study for designing a rail terminal in a container port*, Proceedings of the Winter Simulation Conference (WSC '06), pp. 1388–1397, Monterey, California, USA, December 2006.
20. A.Ashar, S. Swigart, *Comparative Analysis of Intermodal Ship-to-Rail Connections and Louisiana Deep Water Ports*, Prepared for the Louisiana Department of Transportation and Development, 2007.
21. T.Notteboom, *The relationship between seaports and the intermodal hinterland in light of global supply chains: European Challenges*, 2008

22. T.Notteboom, J.Rodrigue, *Containerization, box logistics and global supply chains: the integration of ports and liner shipping networks*,2008
23. T.Notteboom, J.Rodrigue, *Re-assessing port-hinterland relationships in the context of global commodity chains*, 2007
24. C.Ducruet,T.Notteboom, *The worldwide maritime network of container shipping:spatial structure and regional dynamics*,2012
25. T.Notteboom, Concentration and the formation of multi-port gateway regions in the European Container Port System, 2010, *Journal of Transportation Geography*
26. K.Gkonis,H. Psaraftis, *Some key variables affecting shippign costs*,
27. Α. Αργυρίου, *Διερεύνηση θεμάτων για τον σχεδιασμό και τη λειτουργία εμπορευματικών σιδηροδρομικών σταθμών εντός λιμένων*, ΕΜΠ, 2014
28. Κ.Γ.Αμπακούμκιν, *Μοναδοποιημένα Φορτία – Συνδυασμένες Μεταφορές Εμπορευμάτων*, Εκδόσεις Συμμετρία, 1990
29. E.Kozan, *Optimised loading patterns for intermodal trains*, Published online: 24 November 2007
30. C.Macharis, Y.M.Bontekoning, *Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review*. *European Journal of Operational Research*, 153 (2), 400-416.
31. P.Corry, E.Kozan, *An assignment model for dynamic load planning of intermodal trains*, *Computers & Operations Research*, 33 (2006), pp. 1–17
32. Rodrigue, J-P, (2013) (ed), *The Geography of Transport Systems*, Third Edition, London: Routledge. 416 pages.
33. B.Beškovnik, Ph.D. *Transport Logistics, agile port and intermodal transport operations model to secure lean supply chains concept*, Preliminary Communication, Mar. 8, 2011
34. I.Vacca, M.Bierlaire, M.Salani, *Optimization at Container Terminals: Status, Trends and Perspectives*, December 2004
35. European Commission, (2002), "Trans-European Transport Network: TEN-T priority projects", Luxembourg
36. UNCTAD, 1976. *Port Performance Indicators*, Td/B/C.4/131/Supp.1/Rev.1, United Nations Conference On Trade And Development, New York, Us.
37. UNCTAD Ad Hoc Expert Meeting on Assessing Port Performance Room XXVI Palais des Nations Geneva, Switzerland
12 December 2012
38. Μάιος-Ιούνιος 2006 *Τεχνικά Χρονικά 1*, Σιδηροδρομικός Εμπορευματικός Σταθμός Θριασίου Πεδίου
39. D.Ronnen, 2011. *The effect of oil price on containership speed and fleet size*, *Journal of the Operational Research Society* (2011) **62**, 211–216. doi:10.1057/jors.2009.169; Published online 13 January 2010
40. Notteboom, T. and P. Carriou (2009) "Fuel surcharge practices of container shipping lines: Is it about cost recovery or revenue making?". Proceedings of the 2009 International Association of Maritime Economists (IAME) Conference, June, Copenhagen, Denmark.
41. Theo E. Notteboom, Bert Vernimmen (2008) 'The effect of high fuel cost on liner service configuration in container shipping'
42. Ma Shuo (2014) 'When will be the end of slow steaming', NTU Taiwan

43. M. Martino, A. Morvillo (2008) Activities Resources and inter-organizational relationships: Key factors in port competitiveness
44. E. Twrdy, M. Perkovic, M. Batista (2013), Limitation and Restrictions on the Admission of Postpanamax Container ships in the port of Koper

Ιστοσελίδες

45. Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκών σιδηροδρομικών διαδρομών <http://www.rne.eu/>
46. Ιστοσελίδα <http://www.railfreightportal.com/>
47. Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Επιτροπής
http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/index_en.htm
48. Ten-T http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/index_en.htm
49. Eurostat <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>
50. Worldportsource <http://www.worldportsource.com/>
51. Λιμένας Βαρκελώνης www.apba.es
52. Λιμένας Αμβέρσας www.portofantwerp.com
53. Λιμένας Βαρκελώνης www.apb.es
54. Λιμένας Βρέμης www.bremen-ports.de
55. Λιμένας Φέλιξστοου www.portoffelixstowe.co.uk
56. Λιμένας Γένοβας www.porto.genova.it
57. Λιμένας Ριτζέκας
http://www.portauthority.hr/en/portfolio/about_the_port_of_rijeka_authority
58. Λιμένας Σπλιτ <http://portsplit.com/>
59. COSCO <http://www.coscon.com/ourservice/service.do?f=servicemap&locale=en>
60. Λιμένας Αμβούργου www.hafen-hamburg.com
61. Λιμένας Κόπερ <http://www.luka-kp.si/slo/>
62. Λιμένας Χάβρης www.havre-port.net
63. Λιμένας Ρότερνταμ www.portofrotterdam.com
64. Λιμένας Σαουθάμπτον www.abports.co.uk
65. Λιμένας Τεργέστης <http://www.trieste-marine-terminal.com/index.php>
66. Λιμένας Βαλένθιας www.valenciaport.com
67. Λιμένας Μπρυζ www.zeebruggeport.be
68. Λιμένας Πειραιά www.olp.gr
69. Λιμένας Θεσσαλονίκης www.thpa.gr
70. Λιμένας Βενετίας www.port.venice.it
71. ΤΡΑΙΝΟΣΕ <http://www.trainose.gr>
72. Θ. Ζηλιασκόπουλος, TRAINOSE's strategy for Cargo Transportation
73. Σιδηροδρομικός πάροχος Τσεχίας www.metrans.eu
74. Ιστοσελίδα Ελευθεροτυπίας <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=436300>

75. Ιστοσελίδα ETIS <http://www.etisplus.eu/default.aspx>

76. Ιστοσελίδα εφημερίδας Το Βήμα <http://www.tovima.gr/finance/article/?aid=592043>

Παράρτημα 1

Εφαρμογή της χρήσης των στοιχείων που συλλέχθηκαν, για τον υπολογισμό δεικτών βαθμού εκμετάλλευσης υποδομών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων

Υπολογίστηκε ο βαθμός εκμετάλλευσης των υποδομών των λιμενικών εμπορευματικών σταθμών με βάση δείκτες και η πληροφορία προστέθηκε στη βάση ETIS. Η αξιοποίηση των υποδομών των εμπορευματικών σταθμών δείχνει σε τι βαθμό εκμεταλλεύονται οι ήδη υπάρχουσες υποδομές. Οι πιο κοινοί δείκτες που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της μέσης ετήσιας χρήσης υποδομών είναι[36]:

Αξιοποίηση προβλήτας: ετήσια TEUs ανά μέτρο προβλήτας

Αξιοποίηση γερανών: ετήσια TEUs ανά γερανό

Αξιοποίηση γης του σταθμού: Ετήσια TEUs ανά τετραγωνικό μέτρο του terminal

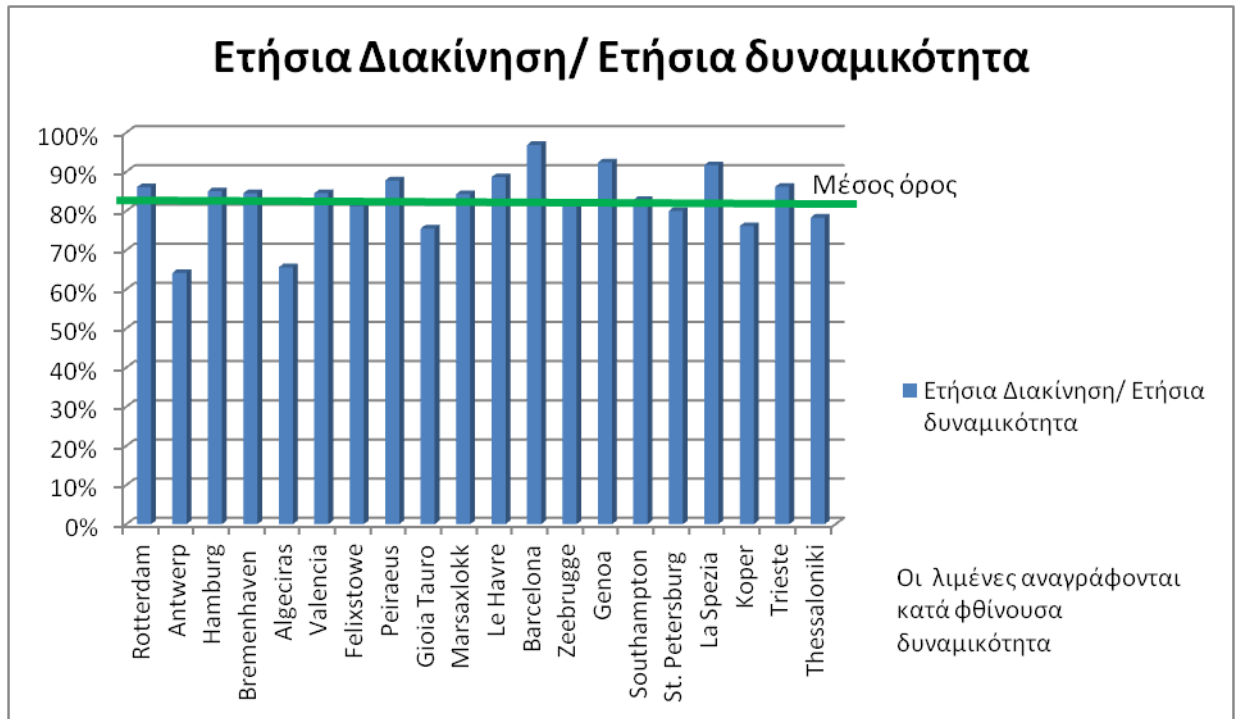
Συνολικός βαθμός εκμετάλλευσης

Για τον καθορισμό του βαθμού εκμετάλλευσης των λιμένων χρησιμοποιείται σαν δείκτης ο λόγος της συνολικής ετήσιας διακίνησής τους σε TEUs προς τη συνολική ετήσια δυναμικότητά τους σε TEUs. Με βάση τον δείκτη αυτό, βλέπουμε σε τι ποσοστό της ικανότητάς τους λειτουργούν οι λιμένες, και τι περιθώριο αύξησης της ετήσιας διακίνησης έχουν, με τις ήδη υπάρχουσες υποδομές.

Πίνακας 13: Δείκτης 'ετήσια διακίνηση/ετήσια δυναμικότητα' για κάθε εξεταζόμενο λιμένα

| Λιμένες | Κατά δήλωση ετήσια δυναμικότητα σε TEUs | Πρόσφατη ετήσια διακίνηση σε TEUs | Ετήσια Διακίνηση/ Ετήσια δυναμικότητα |
|----------------|---|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Rotterdam | 13800000 | 11876920 | 86% |
| Antwerp | 13500000 | 8664243 | 64% |
| Hamburg | 10600000 | 9014165 | 85% |
| Bremenhaven | 7000000 | 5915487 | 85% |
| Algeciras | 5500000 | 3608301 | 66% |
| Valencia | 5120000 | 4327371 | 85% |
| Felixstowe | 4000000 | 3248592 | 81% |
| Peiraeus | 3600000 | 3160000 | 88% |
| Gioia Tauro | 3000000 | 2264798 | 75% |
| Marsaxlokk | 2800000 | 2360000 | 84% |
| Le Havre | 2500000 | 2215262 | 89% |
| Barcelona | 2100000 | 2033747 | 97% |
| Zeebrugge | 2700000 | 2207257 | 82% |
| Genoa | 2000000 | 1847648 | 92% |
| Southampton | 1600000 | 1324581 | 83% |
| St. Petersburg | 1250000 | 1000000 | 80% |
| La Spezia | 1200000 | 1100000 | 92% |
| Koper | 750000 | 570744 | 76% |
| Trieste | 650000 | 560000 | 86% |
| Thessaloniki | 405000 | 317000 | 78% |

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι λιμένες με στοιχεία για την ετήσια δυναμικότητα και την ετήσια διακίνησή τους, καθώς και ο δείκτης Διακίνηση/Δυναμικότητα.



Διάγραμμα 2: Ποσοστό ετήσιας διακίνησης ως προς την ετήσια δυναμικότητα κάθε λιμένα σε TEUs

Ο μέσος όρος του δείκτη αξιοποίησης συνολικών υποδομών των λιμένων είναι 83%. Το εύρος τιμών είναι από 64% στο λιμάνι της Αμβέρσας έως 97% στο λιμάνι της Βαρκελώνης.

Στη συνέχεια θα υπολογιστούν δείκτες αξιοποίησης για επιμέρους στοιχεία που συνδράμουν στον καθορισμό της δυναμικότητας σε TEUs ενός σταθμού εμπορευματοκιβωτίων από άποψη υποδομών και εξοπλισμού.

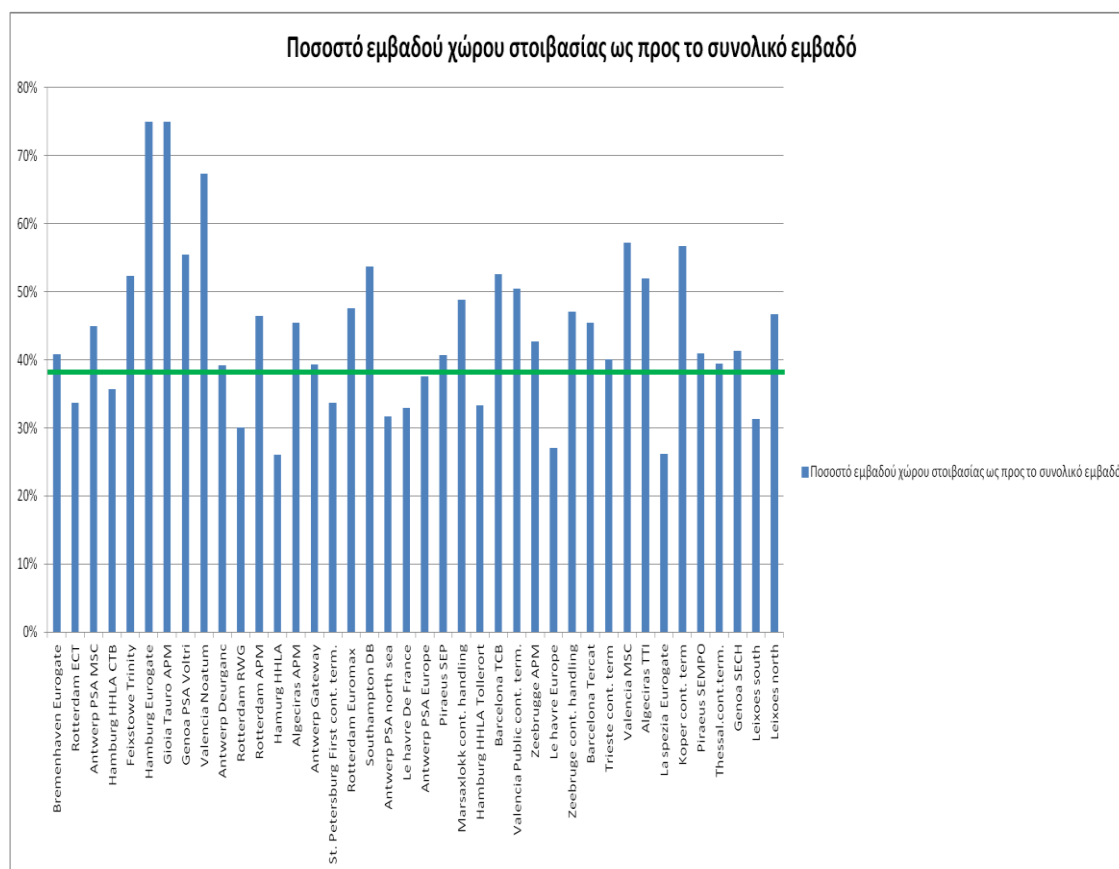
Βαθμός εκμετάλλευσης γης εμπορευματικού σταθμού

υπολογίστηκε ο δείκτης **‘εμβαδό χώρου στοιβασίας /συνολικό εμβαδό εμπορευματικού σταθμού’** ο οποίος μας βοηθά να έχουμε μια γενική Εικόνα για τον σχεδιασμό του εμπορευματικού σταθμού. Γενικά τα λιμάνια με επιλιμένιους σιδηροδρομικούς σταθμούς τείνουν να έχουν λιγότερο διαθέσιμο χώρο στοιβασίας από ότι τα λιμάνια με απομακρυσμένη σιδηροδρομική εγκατάσταση.

Πίνακας 14: Ποσοστό εμβαδού χώρου στοιβασίας ως προς το συνολικό εμβαδό

| Container terminals | Συνολικό Εμβαδό (τμ) | Εμβαδό χώρου στοιβασίας | Ποσοστό εμβαδού χώρου στοιβασίας ως προς το συνολικό εμβαδό |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|---|
| Bremenhaven Eurogate | 2900000 | 1182000 | 41% |
| Rotterdam ECT | 2700000 | 910000 | 34% |
| Antwerp PSA MSC | 1670000 | 750000 | 45% |
| Hamburg HHLA CTB | 1400000 | 500000 | 36% |
| Feixstowe Trinity | 1243000 | 650000 | 52% |
| Hamburg Eurogate | 1200000 | 900000 | 75% |
| Gioia Tauro APM | 1200000 | 900000 | 75% |
| Genoa PSA Voltri | 1100000 | 610000 | 55% |
| Valencia Noatum | 1060000 | 714000 | 67% |
| Antwerp Deurganc | 1020000 | 400000 | 39% |
| Rotterdam RWG | 1000000 | 300000 | 30% |
| Rotterdam APM | 1000000 | 465000 | 47% |
| Hamurg HHLA | 1000000 | 260000 | 26% |
| Algeciras APM | 1000000 | 455000 | 46% |
| Antwerp Gateway | 890000 | 350000 | 39% |
| St. Petersburg First co | 890000 | 300000 | 34% |
| Rotterdam Euromax | 840000 | 400000 | 48% |
| Southampton DB | 800000 | 430000 | 54% |
| Antwerp PSA north se | 790000 | 250000 | 32% |
| Le havre De France | 760000 | 250000 | 33% |
| Antwerp PSA Europe | 720000 | 270000 | 38% |
| Piraeus SEP | 640000 | 260000 | 41% |
| Marsaxlokk cont. hand | 615000 | 300000 | 49% |
| Hamburg HHLA Tollern | 600000 | 200000 | 33% |
| Barcelona TCB | 533000 | 280000 | 53% |
| Valencia Public cont. t | 525000 | 265000 | 50% |
| Zeebrugge APM | 480000 | 205000 | 43% |
| Le havre Europe | 480000 | 130000 | 27% |
| Zeebrugge cont. handli | 425000 | 200000 | 47% |
| Barcelona Tercat | 420000 | 191000 | 45% |
| Trieste cont. term | 400000 | 160000 | 40% |
| Valencia MSC | 350000 | 200000 | 57% |
| Algeciras TTI | 350000 | 182000 | 52% |
| La spezia Eurogate | 286000 | 75000 | 26% |
| Koper cont. term | 270000 | 153000 | 57% |
| Piraeus SEMPO | 268400 | 110000 | 41% |
| Thessal.cont.term. | 254000 | 100000 | 39% |
| Genoa SECH | 206000 | 85000 | 41% |
| Leixoes south | 160000 | 50000 | 31% |
| Leixoes north | 60000 | 28000 | 47% |

Ο μέσος όρος του λόγου 'εμβαδό χώρου στοιβασίας/ συνολικό εμβαδό' είναι 44%, σημαίνει ότι κατά μέσο όρο, ο χώρος στοιβασίας καταλαμβάνει 44% του συνολικού χώρου του εμπορευματικού σταθμού.



Διάγραμμα 3: Ποσοστό εμβαδού χώρου στοιβασίας ως προς συνολικό εμβαδό

Οι εμπορευματικοί σταθμοί αναγράφονται κατά φθίνον εμβαδό και όπως παρατηρούμε δεν μπορούμε να συμπεράνουμε ότι υπάρχει κάποια αναλογία του δείκτη αυτού με το μέγεθος του λιμένα, καθώς παρατηρούμε μεγαλύτερα λιμάνια να έχουν μικρότερο δείκτη από κάποια μικρότερα. Το εύρος τιμών που παρατηρείται είναι αρκετά μεγάλο, από 26% στον εμπορευματικό σταθμό Hamburg HHLA, και La spezia Eurogate έως 75% στους σταθμούς Hamburg Eurogate και Gioia Tauro APM.

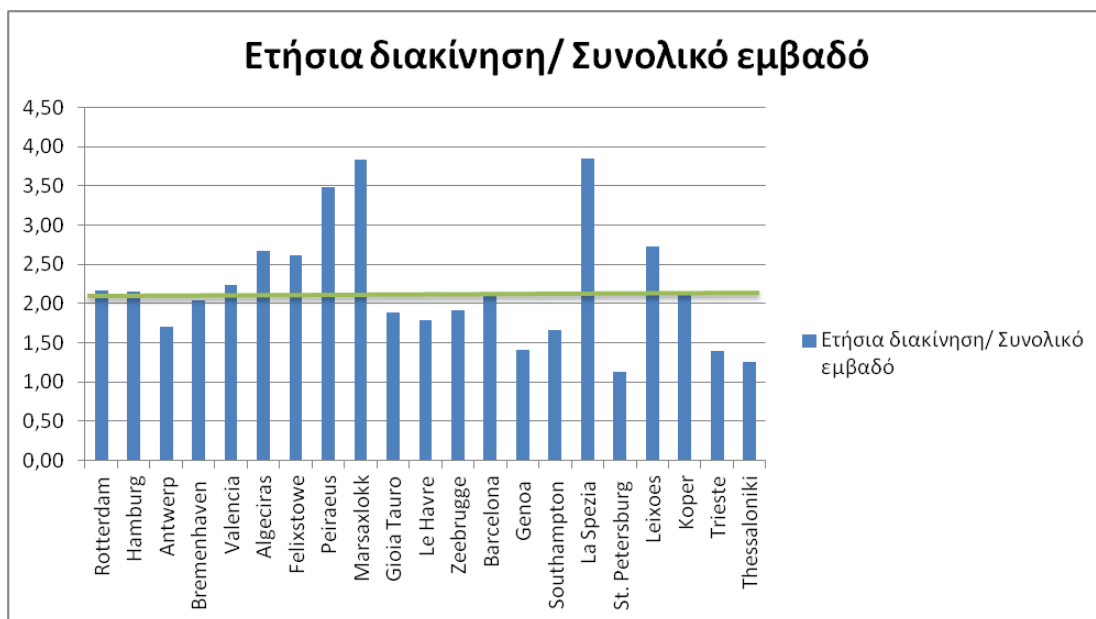
Σε επίπεδο λιμένων, ένας συνηθισμένος δείκτης της αξιοποίησης γης είναι ο λόγος 'ετήσια διακίνηση TEUs/ συνολικό εμβαδό εμπορευματικών σταθμών'. Όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης αυτός, τόσο καλύτερα αξιοποιείται η γη του λιμένα.

Ένας μεγάλος δείκτης αξιοποίησης μπορεί να υποδηλώνει ότι ο λιμένας χρειάζεται λιγότερη γη για να εξυπηρετήσει τον ίδιο αριθμό TEUs με έναν άλλο λιμένα ή μπορεί να δηλώνει ότι ο λιμένας λειτουργεί στο όριο της δυναμικότητάς του. Ένας μικρός δείκτης αξιοποίησης γης μπορεί να δηλώνει ότι ο λιμένας χρειάζεται περισσότερη γη για να εξυπηρετήσει τον ίδιο αριθμό TEUs με έναν άλλο λιμένα, ή ότι είναι υπερδιαστασιολογημένος και λειτουργεί σε χαμηλό ποσοστό της δυναμικότητάς του. Επίσης, όπως και παραπάνω είναι πιθανό λιμένες με την ίδια δυναμικότητα, να παρουσιάζουν ο ένας υψηλό δείκτη αξιοποίησης γης και χαμηλό δείκτη αξιοποίησης εξοπλισμού και ο άλλος το αντίθετο.

Πίνακας 15: Δείκτης 'ετήσια διακίνηση/συνολικό εμβαδό'

| Λιμένες | Συνολικό Εμβαδό (τμ) | Πρόσφατη ετήσια διακίνηση σε TEUs | Ετήσια διακίνηση/Συνολικό εμβαδό |
|----------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Rotterdam | 5490000 | 11876920 | 2,16 |
| Hamburg | 4200000 | 9014165 | 2,15 |
| Antwerp | 5090000 | 8664243 | 1,70 |
| Bremenhaven | 2900000 | 5915487 | 2,04 |
| Valencia | 1935000 | 4327371 | 2,24 |
| Algeciras | 1350000 | 3608301 | 2,67 |
| Felixstowe | 1243000 | 3248592 | 2,61 |
| Peiraeus | 908400 | 3160000 | 3,48 |
| Marsaxlokk | 615000 | 2360000 | 3,84 |
| Gioia Tauro | 1200000 | 2264798 | 1,89 |
| Le Havre | 1240000 | 2215262 | 1,79 |
| Zeebrugge | 1155000 | 2207257 | 1,91 |
| Barcelona | 953000 | 2033747 | 2,13 |
| Genoa | 1306000 | 1847648 | 1,41 |
| Southampton | 800000 | 1324581 | 1,66 |
| La Spezia | 286000 | 1100000 | 3,85 |
| St. Petersburg | 890000 | 1000000 | 1,12 |
| Leixoes | 220000 | 600000 | 2,73 |
| Koper | 270000 | 570744 | 2,11 |
| Trieste | 400000 | 560000 | 1,40 |
| Thessaloniki | 254000 | 317000 | 1,25 |

Ο μέσος όρος του υπολογιζόμενου δείκτη είναι 2,2 και το εύρος τιμών από 1,12 στο λιμάνι της Αγίας Πετρούπολης έως 3,85 στο λιμάνι La Spezia.



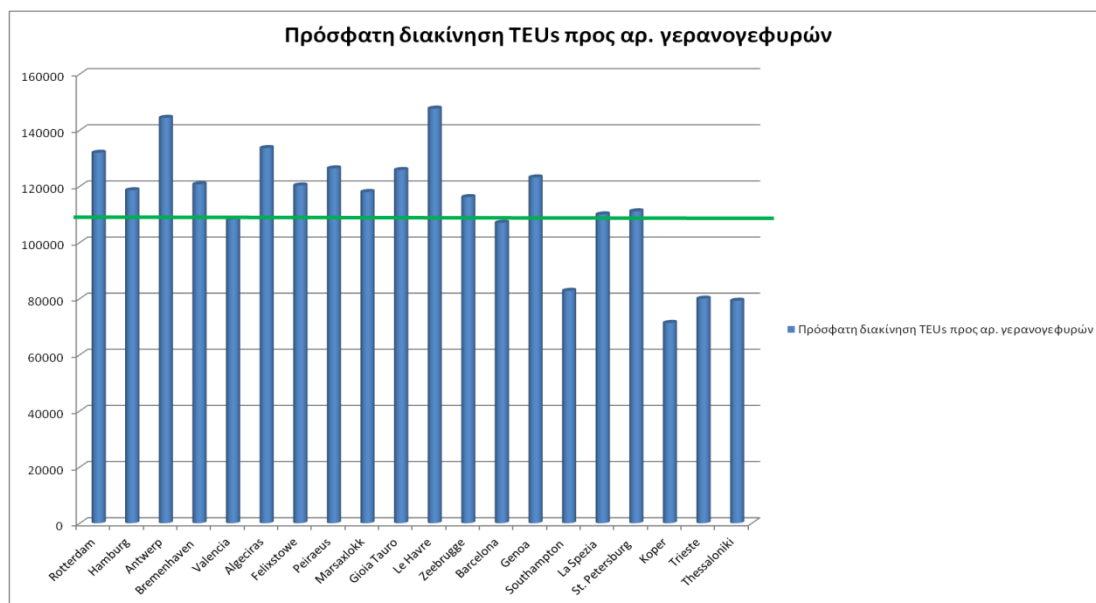
Διάγραμμα 4: Δείκτης ετήσια διακίνηση/συνολικό εμβαδό'

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι τα λιμάνια του Πειραιά, Marsaxlokk και La Spezia, χρειάζονται λιγότερο συνολικό εμβαδό για να εξυπηρετήσουν τη δεδομένη ζήτησή τους. Αυτό σημαίνει είτε ότι χρησιμοποιούν τη γη πιο παραγωγικά από το μέσο όρο, είτε ότι λειτουργούν σε μεγαλύτερο ποσοστό της δυναμικότητάς τους από ότι ο μέσος όρος. Κοιτώντας σε προηγούμενο διάγραμμα παρατηρούμε ότι με εξαίρεση τον Πειραιά που λειτουργεί σε ποσοστό δυναμικότητας λίγο πάνω από το μέσο όρο, οι άλλοι δύο λιμένες λειτουργούν σε ποσοστό δυναμικότητας στο μέσο όρο, κάτι που υποδηλώνει ότι οι λιμένες αυτοί χρησιμοποιούν πιο παραγωγικά τη γη του εμπορευματικού σταθμού.

Αντίθετα τα λιμάνια Θεσσαλονίκης, Γένοβας και Αγίας Πετρούπολης χρειάζονται περισσότερη γη από ότι ο μέσος όρος για να εξυπηρετήσουν τη ζήτησή τους. Αυτό σημαίνει είτε ότι αξιοποιούν λιγότερο παραγωγικά τη διατιθέμενη γη, είτε ότι είναι σχεδιασμένα για μεγαλύτερη ζήτηση. Κοιτώντας σε προηγούμενο διάγραμμα παρατηρούμε ότι το λιμάνι της Θεσσαλονίκης λειτουργεί σε χαμηλότερο ποσοστό της δυναμικότητάς του, όχι όμως τα λιμάνια Γένοβας και Αγίας Πετρούπολης.

Βαθμός εκμετάλλευσης εξοπλισμού

Σε επίπεδο λιμένων υπολογίστηκε ο δείκτης 'πρόσφατη ετήσια διακίνηση TEUs προς συνολικό αριθμό γερανογεφυρών' με τα παρακάτω αποτελέσματα.



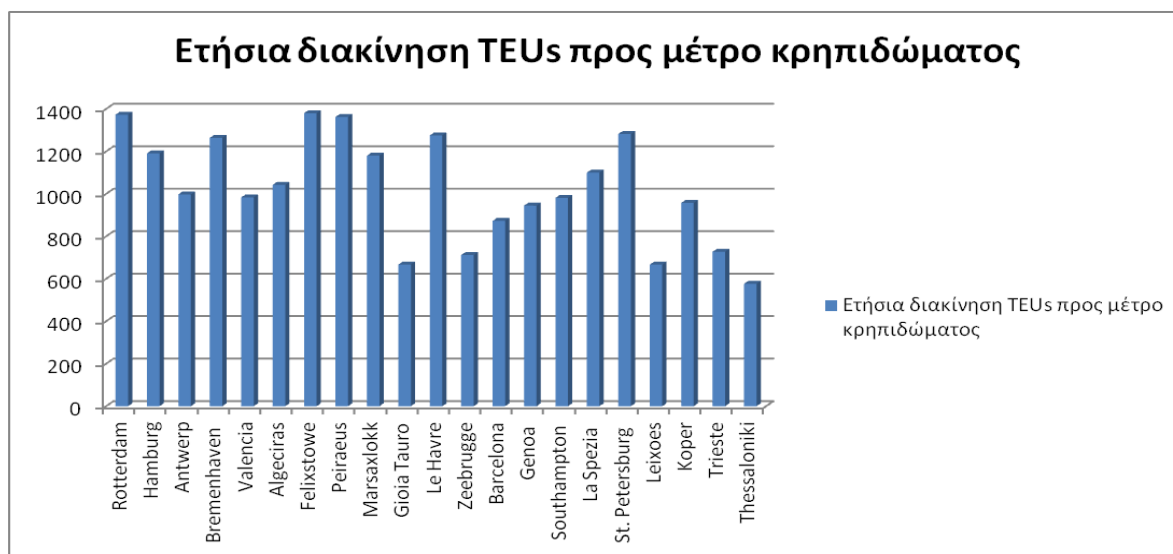
Διάγραμμα 5: Δείκτης 'ετήσια διακίνηση σε TEUs/αρ. Γερανογεφυρών'

Τα λιμάνια της Αμβέρσας, της Χάβρης και Algeciras χρειάζονται λιγότερες γερανογέφυρες για να εξυπηρετήσουν τη ζήτησή τους κάτι που μπορεί να σημαίνει είτε ότι λειτουργούν πιο παραγωγικά αξιοποιώντας καλύτερα τον εξοπλισμό τους, είτε ότι λειτουργούν σε υψηλότερο ποσοστό της δυναμικότητάς τους από τα άλλα λιμάνια. Τα λιμάνια της Αμβέρσας και Algeciras σύμφωνα με προηγούμενο διάγραμμα, λειτουργούν σε χαμηλό ποσοστό της δυναμικότητάς τους, που σημαίνει ότι έχουν περιθώριο να διακινήσουν μεγαλύτερο αριθμό TEUs με τις ήδη υπάρχουσες υποδομές, και χρησιμοποιούν μικρότερο αριθμό γερανογεφυρών για να εξυπηρετήσουν δεδομένο αριθμό TEUs σε σχέση με άλλα λιμάνια. Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιούν τις γερανογέφυρές τους πιο παραγωγικά από το μέσο όρο. Το λιμάνι της Χάβρης, εμφανίζει δείκτη αξιοποίησης γερανογεφυρών μεγαλύτερο από τον μέσο όρο, όμως ταυτόχρονα λειτουργεί κοντά στο 90% της δυναμικότητάς του, που είναι πάνω από τον μέσο όρο, έτσι δεν μπορούμε με σιγουριά να συμπεράνουμε ότι χρησιμοποιεί τις γερανογέφυρές του πιο παραγωγικά.

Τα λιμάνια Κόπερ, Τεργέστης και Θεσσαλονίκης χρειάζονται μεγαλύτερο αριθμό γερανογεφυρών για να εξυπηρετήσουν τη δεδομένη ζήτησή τους από ότι ο μέσος όρος. Αυτό σημαίνει είτε ότι λειτουργούν λιγότερο παραγωγικά, αξιοποιώντας λιγότερο τον εξοπλισμό τους, είτε ότι λειτουργούν σε μικρό ποσοστό της δυναμικότητάς τους. Κοιτώντας προηγούμενο διάγραμμα, μπορούμε να πούμε ότι τα λιμάνια Κόπερ και Θεσσαλονίκης λειτουργούν σε μικρότερο του μέσου όρου

ποσοστό της δυναμικότητάς τους, κάτι τέτοιο όμως δεν ισχύει για το λιμάνι της Τεργέστης.

Βαθμός εκμετάλλευσης κρηπιδώματος



Διάγραμμα 6: Δείκτης 'ετήσια διακίνηση TEUs/μέτρο κρηπιδώματος'

Στο παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε σε επίπεδο λιμένων τον δείκτη 'ετήσια διακίνηση TEUs/μήκος κρηπιδώματος'. Τα λιμάνια του Rotterdam, του Πειραιά, του Felixstowe έχουν τον υψηλότερο δείκτη που σημαίνει ότι χρειάζονται λιγότερα μέτρα κρηπιδώματος για να εξυπηρετήσουν τη ζήτησή τους. Αυτό συμβαίνει είτε γιατί χρησιμοποιούν πιο παραγωγικά τα διαθέσιμα μέτρα κρηπιδώματος είτε γιατί λειτουργούν σε υψηλότερο ποσοστό τη αποδοτικότητάς τους από ότι ο μέσος όρος.

Παρατηρώντας προηγούμενο διάγραμμα βλέπουμε ότι τα λιμάνια αυτά λειτουργούν σε ποσοστό δυναμικότητας κοντά στο μέσο όρο των λιμένων, που σημαίνει ότι ο μεγαλύτερος δείκτης δεν οφείλεται σε αυτό.

Βαθμός εκμετάλλευσης λιμενικών σιδηροδρομικών υποδομών

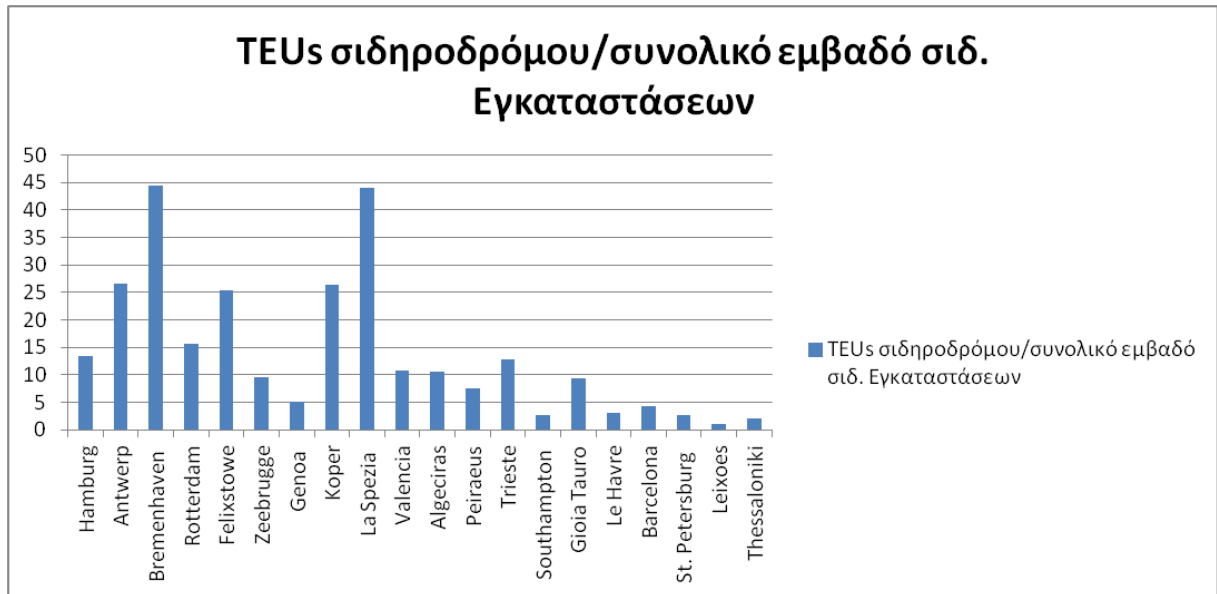
Έχοντας σαν δεδομένο το ποσοστό χρήσης σιδηροδρόμου σε κάθε λιμένα σύμφωνα με κατά δήλωση στοιχεία για κάθε έναν από αυτούς, μπορούμε να προσεγγίσουμε τον αριθμό ετησίων TEUs που εξυπηρετούνται μέσω σιδηροδρόμου. Με βάση τον αριθμό TEUs και λειτουργώντας όπως και για τους εμπορευματικούς σταθμούς, μπορούμε να βγάλουμε κάποια συμπεράσματα για την αξιοποίηση των λιμενικών σιδηροδρομικών εγκαταστάσεων για κάθε λιμάνι. Επίσης μπορούμε να

βγάλουμε συμπεράσματα για τα περιθώρια αύξησης της διακίνησης χρήσης σιδηροδρόμου με τις ήδη υπάρχουσες υποδομές.

Πίνακας 16: Στοιχεία σιδ. Εγκαταστάσεων κάθε λιμένα

| Λιμένες | Ετήσια TEUs σιδηροδρόμου | Συνολικό εμβαδό σιδ. | | Γερανοί σιδ. Εγκαταστάσεω | | Ποσοστό σιδηροδρόμου |
|----------------|--------------------------|----------------------|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| | | Εγκατάσεων | Αρ. γραμμών ν | Εγκαταστάσεω | Ποσοστό σιδηροδρόμου | |
| Hamburg | 2704250 | 199830 | 33 | 19 | 30% | |
| Antwerp | 2599273 | 97950 | 25 | 8 | 15% | |
| Bremenhaven | 1774646 | 40000 | 7 | 4 | 30% | |
| Rotterdam | 1187692 | 76150 | 14 | 6 | 10% | |
| Felixstowe | 812148 | 32000 | 8 | 4 | 25% | |
| Zeebrugge | 551814 | 57000 | 9 | 4 | 25% | |
| Genoa | 369530 | 72000 | 16 | 6 | 20% | |
| Koper | 342446 | 13000 | 5 | 2 | 60% | |
| La Spezia | 220000 | 5000 | 2 | 1 | 20% | |
| Valencia | 216369 | 20000 | 4 | 2 | 5% | |
| Algeciras | 180415 | 17000 | 3 | 1 | 5% | |
| Peiraeus | 158000 | 21000 | 4 | 1 | 5% | |
| Trieste | 140000 | 11000 | 5 | 3 | 25% | |
| Southampton | 132458 | 50000 | 13 | 2 | 5% | |
| Gioia Tauro | 113240 | 12000 | 6 | 2 | 5% | |
| Le Havre | 110763 | 35000 | 8 | 1 | 5% | |
| Barcelona | 101687 | 24000 | 6 | 2 | 5% | |
| St. Petersburg | 50000 | 18000 | 5 | 3 | 5% | |
| Leixoes | 30000 | 30000 | 3 | 1 | 5% | |
| Thessaloniki | 15850 | 7350 | 4 | 1 | 5% | |

Υπολογίζοντας το λόγο TEUs σιδηροδρόμου/συνολικό εμβαδό όλων των σιδηροδρομικών εγκαταστάσεων κάθε λιμένα και λειτουργώντας όπως για τους εμπορευματικούς σταθμούς έχουμε το παρακάτω διάγραμμα



Διάγραμμα 7: Δείκτης βαθμού εκμετάλλευσης λιμενικών σιδ. εγκαταστάσεων

Τα λιμάνια έχουν τοποθετηθεί κατά σειρά φθίνουσας διακίνησης TEUs μέσω σιδηροδρόμου. Ο λόγος TEUs σιδηροδρόμου/συνολικό εμβαδό σιδ. Εγκαταστάσεων δείχνει το μέγεθος των εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση της υπάρχουσας ζήτησης σε σιδηροδρομικά TEUs. Όσο μεγαλύτερος είναι αυτός ο δείκτης τόσο μικρότερο μέγεθος εγκαταστάσεων σιδηροδρόμου για την εξυπηρέτηση της ζήτησής του απαιτεί ένας λιμένας.

Για παράδειγμα ο λιμένας Bremerhaven εμφανίζει αποτέλεσμα 45 στον συγκεκριμένο δείκτη ενώ ταυτόχρονα έχει 30% χρήση σιδηροδρόμου, ενώ ο λιμένας Αμβούργου με επίσης ποσοστό χρήσης σιδηροδρόμου 30% εμφανίζει δείκτη 12. Αυτό σημαίνει πως ο λιμένας του Αμβούργου αξιοποιεί λιγότερο από ότι ο λιμένας Bremerhaven τις σιδηροδρομικές του υποδομές.

Ταξινόμηση λιμενικών σιδηροδρομικών εγκαταστάσεων

Κάνοντας χρήση των στοιχείων της βάσης δεδομένων που δημιουργήθηκε, αναλύθηκε η σιδηροδρομική εγκατάσταση κάθε σταθμού εμπορευματοκιβωτίων και έγιναν δύο ταξινομήσεις. Η μία αφορά τη χωροθέτηση των σιδηροδρομικών εγκαταστάσεων εντός του λιμένα και τις διαφορετικές διατάξεις που περιγράφηκαν παραπάνω και η άλλη τον τρόπο σιδηροδρομικής σύνδεσής τους με την ενδοχώρα.

Η ταξινόμηση στις κάθε μία από τις διαφορετικές διατάξεις χωροθέτησης έγινε με κριτήριο την απόστασή τους από το κρηπίδωμα. Οι εγκαταστάσεις που το

όριό τους είναι σε απόσταση λιγότερη από 750μ. από το κρηπίδωμα και μεταξύ χώρου στοιβασίας και σιδηροδρομικής εγκατάστασης δεν παρεμβάλλεται οδός ή κτιριακή εγκατάσταση, ορίζονται ως ‘εντός του λιμένα-σε επαφή με το όριο’. Όταν η απόσταση μεταξύ κρηπιδώματος και σιδηροδρομικής εγκατάστασης είναι από 750μ έως 1500μ. ή είναι μικρότερη αλλά μεσολαβεί οδός ή κτιριακή εγκατάσταση μεταξύ χώρου στοιβασίας και εγκατάστασης, η σιδηροδρομική εγκατάσταση ορίζεται ως ‘ανεξάρτητη-πλησίον του λιμένα’.

ο Πίνακας που αναφέρει για όλους τους εμπορευματικούς σταθμούς που αναλύθηκαν, την απόσταση της σιδηροδρομικής εγκατάστασης από το κρηπίδωμα και τη χωροθέτηση της σιδηροδρομικής εγκατάστασης.

Πίνακας 17:Χωροθέτηση σιδ. Εγκατάστασης των εξεταζόμενων εμπορευματικών σταθμών

| Λιμένες | Container terminals | Απόσταση σιδ. εγκατάστασης | |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|--|
| | | από προβλήτα (μ) | Διαμόρφωση εγκατάστασης |
| Rotterdam | Euomax | | 480 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | ECT | | 542 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | RWG | | 500 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Hamburg | Eurogate | | 360 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | HHLA | | 480 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | HHLA CTB | | 580 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | HHLA Tollerort | | 380 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Bremenhaven | Eurogate | | 500 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Antwerp | PSA north sea | | 400 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | PSA Europe | | 350 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | PSA MSC | | 500 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | Gateway | | 500 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | Deurganc | | 700 Ανεξάρτητη-πλησίον του λιμένα |
| Koper | Koper cont. term | | 250 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Felixstowe | Trinity | | 550 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Valencia | Noatum | | 650 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Barcelona | TCB | | 600 Ανεξάρτητη-πλησίον του λιμένα |
| | Tercat | | 600 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Algeciras | APM | | 550 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Gioia Tauro | APM | | 500 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Genoa | PSA Voltri | | 550 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| | SECH | | 200 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| La Spezia | Eurogate | | Εντός του χώρου στοιβασίας |
| Trieste | Trieste cont. term | | 400 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Zeebrugge | cont. handling | | Κάτω από τη γερανογέφυρα |
| | APM | | 450 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Le Havre | Europe | | 450 Ανεξάρτητη-πλησίον του λιμένα |
| | De France | | 200 Εντός του χώρου στοιβασίας |
| St. Petersburg | First cont. term. | | Εντός του χώρου στοιβασίας |
| Leixoes | south | | 350 Εντός του λιμένα-Σε επαφή με το όριο |
| Southampton | DB | | 700 Ανεξάρτητη-πλησίον του λιμένα |

Όπως παρατηρούμε, η πλειοψηφία των εμπορευματικών σταθμών χρησιμοποιεί τη διάταξη 'εντός του λιμένα-σε επαφή με το όριο'. Η χωροθέτηση 'κάτω από τη γερανογέφυρα' εμφανίζεται σε μία μόνο περίπτωση. Τα κριτήρια με τα οποία επιλέγεται ποια διάταξη είναι κατάλληλη για κάθε σταθμό εμπορευματοκιβωτίων θα αναλυθούν παρακάτω.

Η δεύτερη ταξινόμηση που έγινε αφορά τον τρόπο σιδηροδρομικής διασύνδεσης των λιμένων με την ενδοχώρα. Πιο συγκεκριμένα, η σιδηροδρομική διασύνδεση χωρίστηκε σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι η σύνδεση που γίνεται μέσω αποκλειστικής σιδηροδρομικής γραμμής μεγάλου μήκους που εισχωρεί σε αρκετή απόσταση στην ενδοχώρα και στη συνέχεια ενώνεται με το εθνικό δίκτυο. Η δεύτερη κατηγορία είναι η σύνδεση που γίνεται μέσω αποκλειστικής γραμμής μικρού μήκους με κοντινό ηπειρωτικό εμπορευματικό σταθμό ή κέντρο διανομής και στη συνέχεια μέσω αυτού γίνεται ομαδοποίηση των εμπορευματοκιβωτίων σε επιμέρους προορισμούς. Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει τη διασύνδεση που γίνεται απ' ευθείας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο, χωρίς ενδιάμεσο κόμβο όπως στη δεύτερη κατηγορία και χωρίς αποκλειστική γραμμή όπως στην πρώτη κατηγορία.

Πίνακας 18: Σιδ. Διασύνδεση με την ενδοχώρα για κάθε εμπορευματικό σταθμό

| Λιμένες | Σιδηροδρομική διασύνδεση με ενδοχώρα | Ετήσια TEUs σιδηροδρόμου |
|-------------|---|--------------------------|
| Hamburg | Αποκλειστική σιδ. γραμμή διερχόμενη από όλα τα container terminals του λιμένα, μήκους 375 χλμ. προς την ενδοχώρα | 2704250 |
| Antwerp | Αποκλειστική σιδ γραμμή προς την ενδοχώρα και προς το λιμάνι Zeebrugge | 2599273 |
| Bremerhaven | Αποκλειστική γραμμή 156χλμ. προς την ενδοχώρα | 1774646 |
| Rotterdam | Αποκλειστική σιδηροδρομική γραμμή (διερχόμενη από όλα τα rail terminals του λιμένα) 160 χλμ. έως το εμπορευματικό κέντρο του Duisburg | 1187692 |
| Felixstowe | Σύνδεση με εθνικό σιδ. Δίκτυο | 812148 |
| Zeebrugge | Σύνδεση με όλα τα rail terminals του λιμένα και σύνδεση με το εθνικό σιδ. Δίκτυο | 551814 |
| Genoa | Σύνδεση με εθνικό σιδ. Δίκτυο | 369530 |
| Koper | Σύνδεση με Divaca transport hub με αποκλειστική γραμμή 50 χλμ. | 342446 |
| La Spezia | Σύνδεση με σιδ. Σταθμό San Stefano Magra 80χλμ. | 220000 |

| | | |
|----------------------|--|--------|
| | Σύνδεση όλων των rail terminals του λιμένα και σύνδεση στο εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο | 216369 |
| Valencia | | |
| Algeciras | Σύνδεση με εθνικό σιδ. Δίκτυο | 180415 |
| | Σύνδεση με σιδ. Σταθμό θριασίου πεδίου | 158000 |
| Piraeus | | |
| | Σύνδεση με Cervignano freight center με αποκλειστική γραμμή 48 χλμ. | 140000 |
| Trieste | | |
| Southampton | Σύνδεση με εθνικό σιδ. Δίκτυο | 132458 |
| Gioia Tauro | Σύνδεση με εθνικό σιδ. Δίκτυο | 113240 |
| Le Havre | Σύνδεση με εθνικό σιδ. Δίκτυο | 110763 |
| | Σύνδεση όλων των rail terminals του λιμένα και σύνδεση στο εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο | 101687 |
| Barcelona St. | | |
| Petersburg | Σύνδεση με εθνικό σιδ. Δίκτυο | 50000 |
| Thessaloniki | Σύνδεση με εθνικό σιδ. Δίκτυο | 15850 |

Στον παραπάνω Πίνακα παρουσιάζεται η ταξινόμηση με βάση τον τρόπο διασύνδεσης ενώ οι λιμένες παρουσιάζονται με σειρά φθίνουσας διακίνησης σιδηροδρομικών TEUs. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, οι λιμένες με ετήσια διακίνηση TEUs μέσω σιδηροδρόμου μεγαλύτερη από 100.000 διαθέτουν αποκλειστική γραμμή μεγάλου μήκους για τη σύνδεσή τους με την ενδοχώρα. Από τα λιμάνια με σιδηροδρομική διακίνηση μικρότερη από 100.000 TEUs κάποια συνδεόνται με αποκλειστική γραμμή με κοντινά ηπειρωτικά εμπορευματικά κέντρα και κάποια απ' ευθείας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο.

Παράρτημα 2

Οι 9 σιδηροδρομικοί διάδρομοι για τη μεταφορά φορτίων (rail-freight corridors) που έχουν καθοριστεί είναι οι παρακάτω[45]:

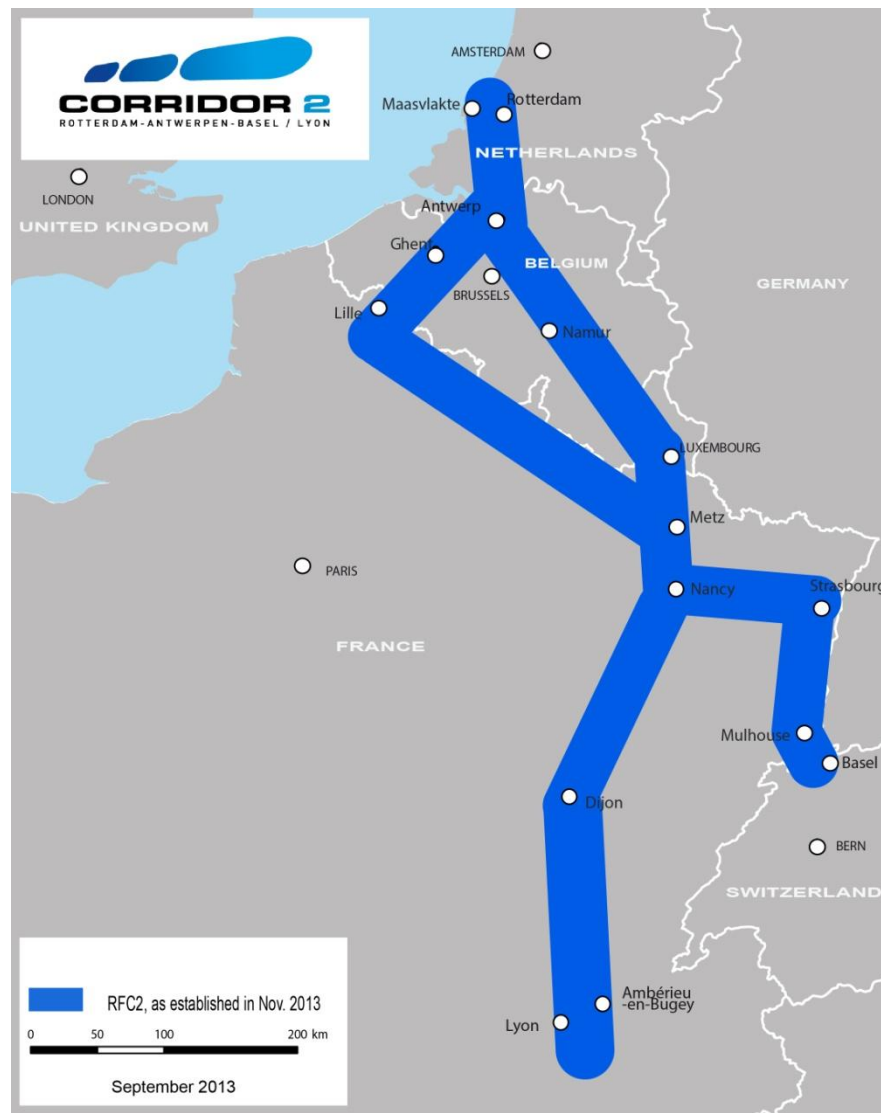
Διάδρομος 1: Rhine-Alpine

Το δίκτυο αυτό εκτείνεται από το λιμάνι του Rotterdam μέχρι της Γενοα παράλληλα με τον ποταμό Rhine, μέσω της βιομηχανικής καρδιάς της Ευρώπης και συνδέεται με τα λιμάνια Zeebrugge και Antwerp μέσω της Κολωνίας.



Διάδρομος 2: North Sea-Mediterranean

Το δίκτυο αυτό συνδέει τρεις από τους μεγαλύτερους λιμένες της Ευρώπης, αυτούς του Ρότερνταμ, της Αμβέρσας και της Γένοβας διασχίζοντας τη Γερμανία και την Ελβετία.



Διάδρομος 3: Scandinavian-Mediterranean

Το δίκτυο αυτό εκτείνεται από τη Στοκχόλμη και το Όσλο έως το Παλέρμο, διαπερνώντας την κεντρική Ευρώπη μέσω Αμβούργου και Μπολόνιας. Θα τεθεί σε πλήρη λειτουργία σαν ολοκληρωμένο δίκτυο το 2015.

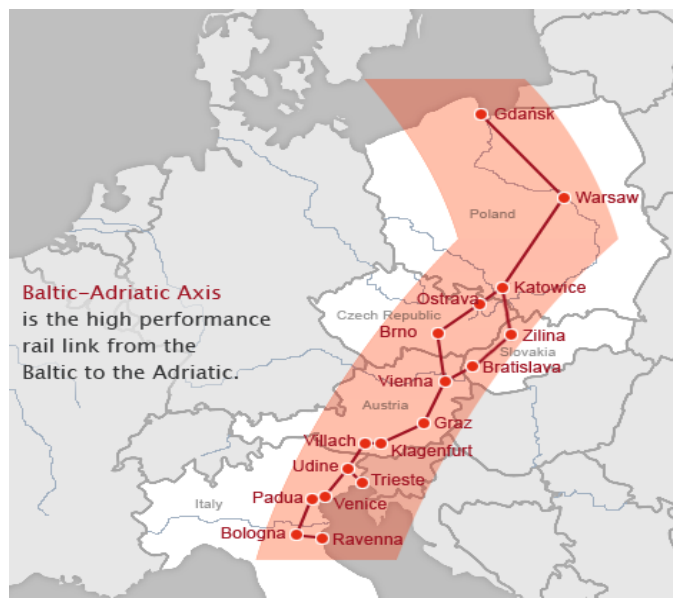
Διάδρομος 4: Atlantic corridor

Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει σιδηροδρομικές γραμμές από τη Λισαβόνα και το λιμάνι Algéiras έως το λιμάνι Le-Havre μέσω Παρισιού.



Διάδρομος 5: Baltic-Adriatic corridor

Το δίκτυο αυτό εκτείνεται από την Βόρεια Ιταλία έως την Πολωνία μέσω Αυστρίας. Συνολικά περνάει μέσα από 7 από τα 10 πανευρωπαϊκά δίκτυα και μεταφέρει 24 εκατ. τόνους εμπορευμάτων κάθε χρόνο.



Διάδρομος 6: Mediterranean corridor

Το δίκτυο αυτό διασχίζει 5 χώρες (Ισπανία, Γαλλία, Ιταλία, Σλοβενία, Ουγγαρία) σε περισσότερα από 6000 χλμ. Με διαδρομή: Αλμερία-Βαλένθια-Βαρκελώνη-Λυών-Μιλάνο-Βενετία-Κόπερ-Βουδαπέστη.



Διάδρομος 7: East Mediterranean corridor

Εκτείνεται από την Πράγα έως την Αθήνα και την Κωνσταντζα μέσω Βιέννης, Βουδαπέστης και Θεσσαλονίκης με συνολικό μήκος 5900χλμ.



Διάδρομος 8: Northsea-Baltic corridor

Το δίκτυο αυτό διέρχεται μέσα από 5 κράτη, ξεκινώντας από λιμάνια της βόρειας θάλασσας στο Βέλγιο, την Ολλανδία και τη Γερμανία. Διασχίζει τη Γερμανία και την Πολωνία και φτάνει έως τη Λιθουανία. Περνάει μέσα από σημαντικούς κόμβους όπως το λιμάνι της Αμβέρσας στο Βέλγιο, του Ρότερνταμ και της Βρέμης και μέσα από το Βερολίνο, το Ανόβερο, το Πόζναν και τη Βαρσοβία στην Πολωνία και το Κάουνας στη Λιθουανία.



Διάδρομος 9: Czech-Slovakian corridor

Το δίκτυο αυτό εκτείνεται στην Τσεχία και τη Σλοβακία περνώντας από τους κύριους σταθμούς

Παράρτημα 3



PRESENT CONNECTION WITH AUSTRIA “JULIA” SERVICE

4- 5 per week A-B rail connections from Trieste Marine Terminal to Villach, Wien, Salzburg, Linz, Graz with the following details:

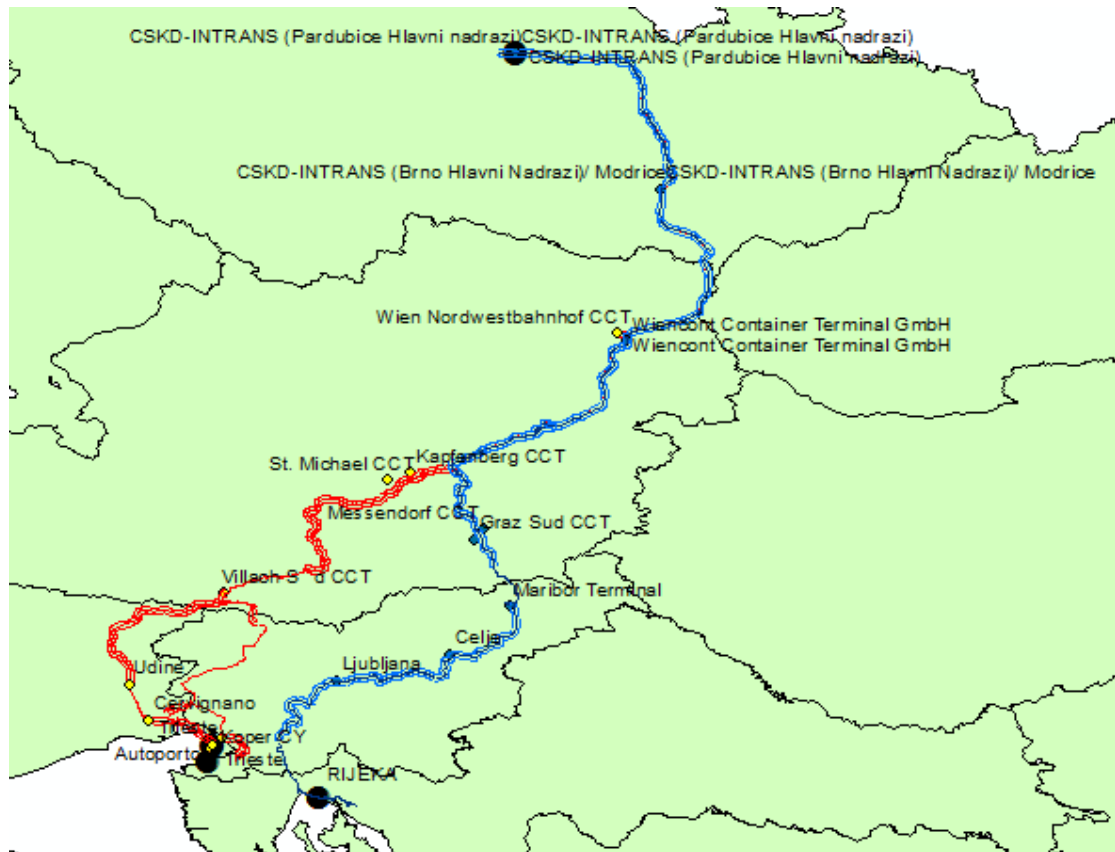
Trieste Marine Terminal: Tuesday, (Wednesday), Thursday, Friday , Saturday at 11.42
Arrival in **Villach**: Tuesday, (Wednesday), Thursday, Friday, Saturday at 15.50

Trieste Marine Terminal: Tuesday, (Wednesday), Thursday, Friday , Saturday at 11.42
Arrival in **Salzburg**: Wednesday, (Thursday), Friday, Saturday, Sunday at 08.45

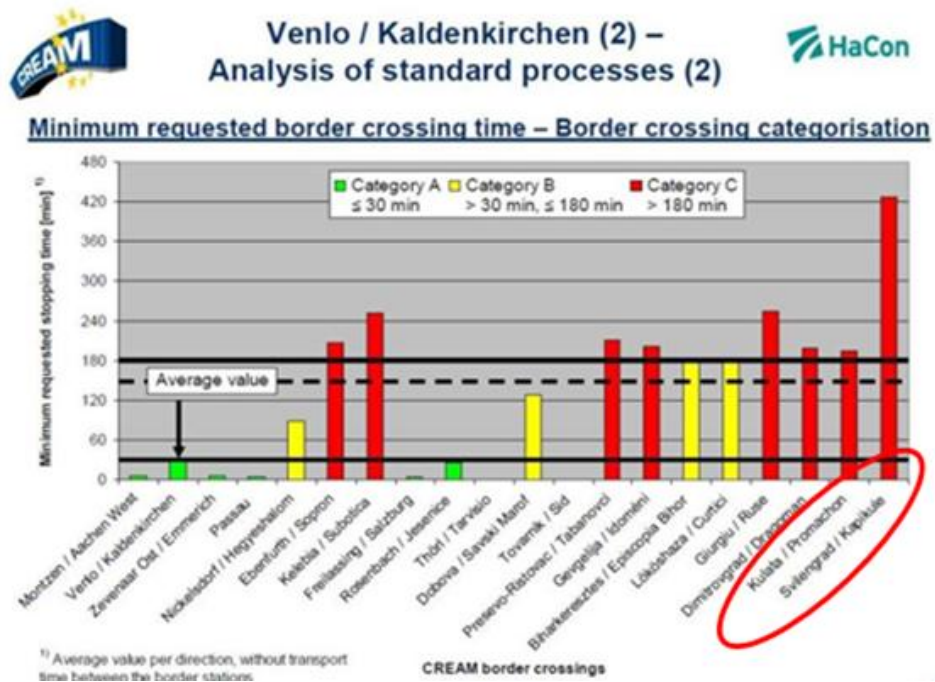
Trieste Marine Terminal: Tuesday, (Wednesday), Thursday, Friday , Saturday at 11.42
Arrival in **Wien**: Wednesday, (Thursday), Friday, Saturday , Sunday at 09.08

Εικόνα 51: Απόσπασμα από τον Πίνακα δρομολογίων λιμένα Τεργέστης

Η διαδρομή λιμένας Τεργέστης- Βιέννη η καλύπτεται σε περίπου 10 ώρες (Εικόνα 57). Από εκεί και μετά η διαδρομή Βιέννη- Παρντουμπίτσα συνεχίζεται με τις ίδιες συνθήκες αναφορικά με τις μέγιστες ταχύτητες που μπορούν να αναπτυχθούν, τον αριθμό και την ηλεκτροδότηση σιδ. γραμμών (Εικόνα 58). Συνεπώς συμπεραίνουμε ότι η διάρκεια διαδρομής Βιέννη-Παρντουμπίτσα θα είναι ανάλογη της διαδρομής Τεργέστη-Βιέννη.



Εικόνα 52: Οι διαδρομές από τα λιμάνια Κόπερ, Τερτζέστη και Ριτζέκα προς το σταθμό Pardubice, κοινές στο μεγαλύτερο ποσοστό τους



Εικόνα 53: Τυπικές καθυστερήσεις στα σύνορα σύμφωνα με το project cream