



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Συγκριτική αξιολόγηση των λιμένων Β. Ελλάδος ως προς τη
δυνατότητα συνδυασμένης σιδηροδρομικής μεταφοράς
φορτίων στη Βουλγαρία**

ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

Επιβλέπων καθηγητής
Αθανάσιος Μπαλλής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα Διπλωματική Εργασία και τον κύκλο της φοίτησής μου στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της εργασίας μου, Καθηγητή κ. Αθανάσιο Μπαλλή, για την βοήθεια και την επιστημονική καθοδήγηση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της, καθώς και την κ. Τατιάνα Μοσχόβου, Ε.ΔΙ.Π. και την κ. Εύη Σφακιανάκη, Ε.Τ.Ε.Π. για την βοήθεια που μου προσέφεραν όποτε τη χρειάστηκα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά και τους φίλους μου που με στηρίζουν πάντα και ιδιαίτερα τη Σπυριδούλα που με βοηθάει να βλέπω τα πράγματα πιο αισιόδοξα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΤΙΤΛΟΣ: Συγκριτική αξιολόγηση των λιμένων Β. Ελλάδος, ως προς τη δυνατότητα συνδυασμένης σιδηροδρομικής μεταφοράς φορτίων στα Βαλκάνια

Όνομα σπουδαστή: Ευάγγελος Οικονομίδης

Επιβλέπων: Αθανάσιος Μπαλλής, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

Ένα σημαντικό μέρος των εισαγωγών της Βουλγαρίας προέρχεται από το διμερές εμπόριο με την Κίνα, διασχίζοντας τα Στενά του Βοσπόρου και καταλήγοντας στους λιμένες του Μπουργκάς και της Βάρνα. Οι λιμένες της Θεσσαλονίκης, της Καβάλας και της Αλεξανδρούπολης έχουν την δυνατότητα υπό τις κατάλληλες προϋποθέσεις να τους ανταγωνιστούν και να αποσπάσουν μέρος της διακίνησης φορτίου χρησιμοποιώντας συνδυασμένη μεταφορά για τη μείωση του κόστους. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η συγκριτική αξιολόγηση των τριών αυτών λιμένων ως προς την παραπάνω δυνατότητα, χρησιμοποιώντας τρία σενάρια που αφορούν διαφορετικά επίπεδα σιδηροδρομικών υποδομών. Βασικοί παράγοντες σε αυτή την αξιολόγηση ήταν το Γενικευμένο Κόστος για κάθε διαδρομή και η χωρητικότητα του σιδ/κού δικτύου. Η επίλυση των σεναρίων αυτών έγινε με τη χρήση γραμμικού προγραμματισμού (μέθοδος ροής ελαχίστου κόστους) σε προγραμματιστικό περιβάλλον AMPL. Τα βασικά συμπεράσματα της εργασίας είναι πως ο λιμένας Θεσσαλονίκης είναι ο πλέον ανταγωνιστικός από τους τρεις και πως υπάρχει άμεσος ανταγωνισμός μεταξύ του λιμένα Θεσσαλονίκης και του λιμένα Καβάλας καθώς μεταξύ του συνόλου των λιμένων Β. Ελλάδος και του λιμένα του Μπουργκάς. Επίσης συμπεραίνουμε πως βασικοί παράμετροι στην επιλογή λιμένα για διακίνηση Ε/Κ, αποτελούν κυρίως οι μεταφορικές υποδομές και η γεωγραφική θέση του λιμένα. Τέλος προκύπτει πως για την περίπτωση των λιμένων Β. Ελλάδος, σημαντική αναβάθμιση του σιδηροδρομικού δικτύου, θα σήμαινε αντίστοιχα σημαντική αύξηση των ροών εμπορευμάτων προς τη Βουλγαρία.

Λέξεις κλειδιά: συνδυασμένη μεταφορά, λιμένες, σιδηροδρομική μεταφορά, μέθοδος ροής ελαχίστου κόστους, AMPL

ABSTRACT

TITLE: Comparative evaluation of North Greece ports, in terms of capabilities for combined transportation of cargo to Bulgaria.

Student name: Evangelos Oikonomidis

Supervisor: Athanasios Ballis, Associate Professor NTUA

A significant portion of the import trade of Bulgaria, comes from the bilateral trade with China, through the Bosphorus Straits and ending up in Burgas and Varna ports. Under the right circumstances, Thessaloniki, Kavala and Alexandroupoli ports could compete with those and attract a portion of the cargo flows, through the means of combined transport in order to keep down the costs. The objective of this diploma thesis is to compare these three ports in terms of their potential for combined transport, using three scenarios regarding different levels of railroad infrastructure. Crucial parameters for this evaluation were the Generalized Cost of each route and the capacity of the railroad network. These scenarios were solved using linear programming (minimum cost flow method) in AMPL programming environment. The main findings of this thesis are that Thessaloniki port is the most competitive among the three ports and that there is a direct competition between the ports of Thessaloniki and Kavala, as well as between the total of northern Greece ports and the port of Burgas. Furthermore we came to the conclusion that the main parameters for the port of choice for combined transport are the transport infrastructure and the geographical location of the port. Finally the results of the three scenarios point to the fact that a significant update of the railroad infrastructure result to an equally significant increase of cargo flows from the ports of northern Greece.

Keywords: combined transport, ports, railroad transport, minimum cost flow method, AMPL

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1	Συνδυασμένες Μεταφορές.....	1
1.2	Αντικείμενο και Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας	5
1.3	Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας.....	5
2	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	7
3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	15
3.1	Μεθοδολογική Προσέγγιση	16
3.2	Υπολογιστικά Εργαλεία και Βάσεις Δεδομένων που Χρησιμοποιήθηκαν ...	26
4	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	31
4.1	Ανάπτυξη Σεναρίων Συνδυασμένης Μεταφοράς Φορτίου στη Βουλγαρία.	31
4.1.1	Εμπορικές και Οικονομικές Σχέσεις Ελλάδας-Βουλγαρίας	31
4.1.2	Εμπορικές και Οικονομικές Σχέσεις Βουλγαρίας-Κίνας	35
4.1.3	Εξελίξεις στον Ελληνικό Σιδηρόδρομο και στους Ελληνικούς Λιμένες .	39
4.1.4	Λιμένες Θεσσαλονίκης, Καβάλας και Αλεξανδρούπολης	44
4.1.5	Ανταγωνιστές των Λιμένων Β. Ελλάδος: Λιμένας Πειραιώς και Στενά του Βοσπόρου	61
4.1.6	Οδικό Δίκτυο Ελλάδας και Βουλγαρίας.....	74
4.1.7	Σιδηροδρομικό Δίκτυο Ελλάδας και Βουλγαρίας.....	80
4.1.8	Σιδηροδρομικοί Τερματικοί Σταθμοί σε Ελλάδα και Βουλγαρία	86
4.1.9	Αναβάθμιση Σιδηροδρομικών Υποδομών στον Άξονα Προτεραιότητας 22 88	
4.2	Επίλυση Σεναρίων και Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων	91
4.2.1	Σενάριο 0: Υφιστάμενη Κατάσταση.....	92
4.2.2	Σενάριο 1: Σιδηροδρομική Σύνδεση Λιμένα Καβάλας και Βελτίωση Υποδομών στον Άξονα Αθήνας-Σόφιας.....	109
4.2.3	Σενάριο 2: Βελτίωση του Συνόλου της Υποδομής του Σιδηροδρομικού Δικτύου Ελλάδας και Βουλγαρίας.....	117
4.2.4	Σύγκριση των Αποτελεσμάτων των Τριών Σεναρίων	125
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	128
6	ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	131

7	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	132
8	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	136
8.1	Παράρτημα 1 – Πίνακες με Πληροφορίες για τα Attributes της Βάσης Δεδομένων ETIS-Plus.....	136
8.2	Παράρτημα 2 – Ιστορική Αναδρομή Σιδηροδρόμου	138

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Ποσοστό μεταφορικού έργου ανά μέσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση (78)	2
Εικόνα 2. Τυπικό εμπορευματοκιβώτιο 20 ποδών (79)	4
Εικόνα 3. Το οδικό, σιδ/κό και θαλάσσιο δίκτυο του μοντέλου στο γραφικό περιβάλλον του ArcGIS	19
Εικόνα 4. Κόμβοι και συνδέσεις του δικτύου σε περιβάλλον AutoCAD	19
Εικόνα 5. Καθορισμός εισερχόμενων και εξερχόμενων συνδέσεων για κάθε κόμβο 20	
Εικόνα 6. Απόσπασμα του μητρώου δικτύου (ragam A)	23
Εικόνα 7. Πορεία επίλυσης στο προγραμματιστικό περιβάλλον AMPL	24
Εικόνα 8. Αρχείο .mod μεταβλητών, περιορισμών και εξισώσεων	25
Εικόνα 9. Αρχείο .run καθορισμού solver και εκτέλεσης προγράμματος	25
Εικόνα 10. Διάγραμμα ροής δημιουργίας μοντέλου	16
Εικόνα 11. Εμπορικό ισοζύγιο Ελλάδας – Βουλγαρίας	32
Εικόνα 12. Θέση Βουλγαρίας στις ελληνικές εισαγωγές	32
Εικόνα 13. Εισαγωγές προϊόντων από Βουλγαρία κατά SITC 1	33
Εικόνα 14. Θέση Βουλγαρίας στις ελληνικές εξαγωγές	34
Εικόνα 15. Εξαγωγές προϊόντων προς Βουλγαρία κατά SITC 1.....	35
Εικόνα 16. Εμπορικό ισοζύγιο Βουλγαρίας – Κίνας	36
Εικόνα 17. Θέση Κίνας στις εισαγωγές της Βουλγαρίας	36
Εικόνα 18. Εισαγωγές Βουλγαρίας από Κίνα κατά NST/R.....	37
Εικόνα 19. Θέση Κίνας στις εξαγωγές της Βουλγαρίας.....	38
Εικόνα 20. Εξαγωγές Βουλγαρίας προς την Κίνα κατά NST/R	38
Εικόνα 21. Πλοίο της Cosco που μεταφέρει Ε/Κ καταφτάνει στον Πειραιά.....	41
Εικόνα 22. Ποσοστιαία μεταβολής διακίνησης Ε/Κ στο λιμένα Πειραιά	42
Εικόνα 23. Σχεδιαζόμενη σιδηροδρομική σύνδεση Αλεξανδρούπολης – Μπουργκάς (80)	43
Εικόνα 24. Άποψη του Λιμένα Θεσσαλονίκης στις αρχές του 20ού αιώνα (54)	44
Εικόνα 25. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εσωτερικού στο λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2018	45
Εικόνα 26. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εξωτερικού στο λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2018	45
Εικόνα 27. Χωροταξικό σχέδιο λιμένα Θεσσαλονίκης (54).....	46
Εικόνα 28. Προϋπολογισμός άμεσων έργων Λιμένα Θεσσαλονίκης (54)	50
Εικόνα 29. Άποψη του Λιμένα Καβάλας στις αρχές του 20ού αιώνα (56)	51
Εικόνα 30. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εσωτερικού στο λιμένα Καβάλας για το έτος 2018	52
Εικόνα 31. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εξωτερικού στο λιμένα Καβάλας για το έτος 2018	52
Εικόνα 32. Εμπορικός Λιμένας Καβάλας «Φίλιππος Β΄» (56)	53
Εικόνα 33. Άποψη του Λιμένα Αλεξανδρουπόλεως στις αρχές του 20ού αιώνα (57).....	54
Εικόνα 34. Λιμένας Αλεξανδρούπολης (57)	55

Εικόνα 35. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εσωτερικού στο λιμένα Αλεξανδρούπολης για το έτος 2018	56
Εικόνα 36. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εξωτερικού στο λιμένα Αλεξανδρούπολης για το έτος 2018.....	56
Εικόνα 37. Χωροταξικό σχέδιο Λιμένας Αλεξανδρούπολης (57)	57
Εικόνα 38. Master Plan Λιμένα Αλεξανδρούπολης (57)	58
Εικόνα 39. Χρήσεις γης στον Λιμένα Αλεξανδρούπολης βάσει Master Plan (57)	59
Εικόνα 40. Έργα υποδομής στον Λιμένα Αλεξανδρούπολης (57).....	59
Εικόνα 41. Προϋπολογισμός και περιγραφή έργων στο Λιμένα Αλεξανδρούπολης (57)	60
Εικόνα 42. Μακροπρόθεσμο σχέδιο Ο.Λ.Α. (57).....	61
Εικόνα 43. Άποψη του Λιμένα Πειραιώς κατά την αρχαιότητα.....	62
Εικόνα 44. Εμπορευματικός λιμένας Πειραιώς (58)	63
Εικόνα 45. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εσωτερικού στο λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2018	63
Εικόνα 46. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εξωτερικού στο λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2018	63
Εικόνα 47. Προβλήτα 1 Λιμένα Πειραιώς (58)	64
Εικόνα 48. Χώρος αποθήκευσης Ε/Κ στην Προβλήτα 1 του Λιμένα Πειραιώς.....	65
Εικόνα 49. Προβλήτες 2 και 3 του Λιμένας Πειραιώς (62).....	66
Εικόνα 50. Χώροι αποθήκευσης Ε/Κ στην Προβλήτα 3 του Λιμένα Πειραιώς	67
Εικόνα 51. Τάνκερ διασχίζει τα Στενά του Βοσπόρου.....	69
Εικόνα 52. Δεύτερο κανάλι Βοσπόρου (81).....	70
Εικόνα 53. Τα υποθετικά μελλοντικά κανάλια στο Βόσπορο (82).....	73
Εικόνα 54. Αυτοκινητόδρομοι Ελλάδας (68)	75
Εικόνα 55. Εθνικές Οδοί Ελλάδας σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση του 1963 (68)	76
Εικόνα 56. Συγκεντρωτικός Πίνακας Εθνικών Οδών Ελλάδος (68).....	78
Εικόνα 57. Αυτοκινητόδρομοι της Βουλγαρίας (69)	79
Εικόνα 58. Σιδηροδρομικό δίκτυο Ελλάδας (71).....	81
Εικόνα 59. Μήκος διπλής γραμμής και μήκος ηλεκτροκινούμενης γραμμής στο ελληνικό σιδ/κό δίκτυο.....	82
Εικόνα 60. Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι IV και X στην Ελληνική επικράτεια (83).....	82
Εικόνα 61. Πανευρωπαϊκός Διάδρομος ΙΧ στην Ελληνική Επικράτεια (83).....	83
Εικόνα 62. Αποτύπωση του σιδηροδρομικού δικτύου της Βουλγαρίας (72)	84
Εικόνα 63. Μήκος διπλής γραμμής και μήκος ηλεκτροκινούμενης γραμμής στο βουλγάρικο σιδ/κό δίκτυο	85
Εικόνα 64. Ηλεκτροκίνηση στο δίκτυο της Βουλγαρίας (72)	85
Εικόνα 65. Πανευρωπαϊκοί διάδρομοι μεταφοράς που διασχίζουν τη Βουλγαρία (73)	86
Εικόνα 66. Διατομή σιδηροδρομικού εμπορευματικού σταθμού (84).....	86
Εικόνα 67. Εμπορευματικός σταθμός Σίνδου	87
Εικόνα 68. Εμπορευματικός σταθμός Θριασίου Πεδίου	87
Εικόνα 69. Οι δέκα Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι Μεταφοράς (85).....	89

Εικόνα 70. Προτεινόμενες αναβαθμίσεις στην μελέτη της ΠΡΙΣΜΑ και WS ATKINS (76)	90
Εικόνα 71. Εξαγωγές Κίνας προς Βουλγαρία κατά NST/R βάσει όγκου και αξίας	92
Εικόνα 72. Πληθυσμός Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3.....	93
Εικόνα 73. ΑΕΠ Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3.....	94
Εικόνα 74. Αριθμός αποθηκευτικών/μεταφορικών επιχειρήσεων Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3	94
Εικόνα 75. Αριθμός βιομηχανικών επιχειρήσεων Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3...95	95
Εικόνα 76. Αριθμός κατασκευαστικών επιχειρήσεων Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3	95
Εικόνα 77. Δείκτες Πληθυσμού, ΑΕΠ, Βιομηχανίας, Κατασκευαστικού κλάδου και Μεταφορικού κλάδου ανά κατηγορία φορτίου	96
Εικόνα 78. Αριθμός ΙΜΕΚ ανά ομάδα κατηγοριών αγαθών βάσει NST/R	97
Εικόνα 79. Ποσοστό κάθε δείκτη κεντροειδούς επί του συνόλου της Βουλγαρίας...97	97
Εικόνα 80. Καταμερισμός της κατανάλωσης ανά κεντροειδές.....	98
Εικόνα 81. Περιβάλλουσα κατανάλωσης κεντροειδών	99
Εικόνα 82. Απεικόνιση δικτύου Σεναρίου 0 στο γραφικό περιβάλλον του ArcGIS	99
Εικόνα 83. Ονομασία κόμβων στο μοντέλο	100
Εικόνα 84. Απόσπασμα από τη φόρμα υπολογισμού κόστους διαδρομής.....	102
Εικόνα 85. Αποτελέσματα του μοντέλου για το Σενάριο 0 στην AMPL.....	103
Εικόνα 86. Ροή φορτίων στο δίκτυο στο Σενάριο 0	103
Εικόνα 87. Σιδ/κές και οδικές ροές στο Σενάριο 0	105
Εικόνα 88. ΙΜΕΚ που μεταφέρονται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 0, ποσοστό αυτών επί του συνόλου και ποσοστό σιδ/κής μεταφοράς αυτών	106
Εικόνα 89. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα, συνολική διακίνηση στο δίκτυο στο Σενάριο 0	107
Εικόνα 90. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες και ποσοστό επί του συνόλου στο Σενάριο 0.....	107
Εικόνα 91. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 0 ανά μέσο.....	108
Εικόνα 92. Ποσοστό κάθε μέσου επί του συνόλου των τονοχιλιομέτρων στους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 0 και ποσοστό της σιδ/κής μεταφοράς επί του συνόλου της χερσαίας μεταφοράς.....	108
Εικόνα 93. Ο σιδ/κός άξονας Αθήνας – Σόφιας που θεωρείται αναβαθμισμένος στο Σενάριο 2 (75)	109
Εικόνα 94. Η σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το ελληνικό εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο (86)	110
Εικόνα 95. Απεικόνιση δικτύου Σεναρίου 1 στο γραφικό περιβάλλον του ArcGIS ..	111
Εικόνα 96. Αποτελέσματα του μοντέλου για το Σενάριο 1 στην AMPL.....	112
Εικόνα 97. Ροή φορτίων στο δίκτυο στο Σενάριο 1	112
Εικόνα 98. Σιδ/κές και οδικές ροές στο Σενάριο 1	114
Εικόνα 99. ΙΜΕΚ που μεταφέρονται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 1, ποσοστό αυτών επί του συνόλου και ποσοστό σιδ/κής μεταφοράς αυτών	115

Εικόνα 100. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα, συνολική διακίνηση στο δίκτυο στο Σενάριο 1	116
Εικόνα 101. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες και ποσοστό επί του συνόλου στο Σενάριο 1.....	116
Εικόνα 102. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 1 ανά μέσο.....	117
Εικόνα 103. Ποσοστό κάθε μέσου επί του συνόλου των τονοχιλιομέτρων στους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 1 και ποσοστό της σιδ/κής μεταφοράς επί του συνόλου της χερσαίας μεταφοράς.....	117
Εικόνα 104. Απεικόνιση δικτύου Σεναρίου 2 στο γραφικό περιβάλλον του ArcGIS	118
Εικόνα 105. Αποτελέσματα του μοντέλου για το Σενάριο 2 στην AMPL.....	119
Εικόνα 106. Ροή φορτίων στο δίκτυο στο Σενάριο 2	119
Εικόνα 107. Σιδ/κές και οδικές ροές στο Σενάριο 2	121
Εικόνα 108. ΙΜΕΚ που μεταφέρονται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 2, ποσοστό αυτών επί του συνόλου και ποσοστό σιδ/κής μεταφοράς αυτών	122
Εικόνα 109. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα, συνολική διακίνηση στο δίκτυο στο Σενάριο 2	123
Εικόνα 110. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες και ποσοστό επί του συνόλου στο Σενάριο 2.....	123
Εικόνα 111. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 2 ανά μέσο.....	124
Εικόνα 112. Ποσοστό κάθε μέσου επί του συνόλου των τονοχιλιομέτρων στους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 2 και ποσοστό της σιδ/κής μεταφοράς επί του συνόλου της χερσαίας μεταφοράς.....	124
Εικόνα 113. Σύγκριση εισροών ΙΜΕΚ στους ελληνικούς και βουλγαρικούς λιμένες στα 3 σενάρια που εξετάστηκαν	125
Εικόνα 114. Κόστος κατασκευής νέας γραμμής και εγκατάστασης νέας ηλεκτροκίνησης	125
Εικόνα 115. Μήκος σιδ/κού δικτύου Βουλγαρίας βάσει μονής/διπλής γραμμής και ύπαρξης ή μη υποδομών ηλεκτροκίνησης.....	126
Εικόνα 116. Διαφορές στα μήκη διπλών γραμμών και γραμμών με ηλεκτροκίνηση ανάμεσα στα 3 εξεταζόμενα σενάρια	126
Εικόνα 117. Προσεγγιστικό απαιτούμενο κόστος μετάβασης σε διαφορετικό επίπεδο υποδομής.....	126
Εικόνα 118. Σύγκριση της ποσοστιαίας αύξησης ροών με το απαιτούμενο κόστος μετάβασης σε διαφορετικό επίπεδο υποδομής	127
Εικόνα 119. Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σχετικά με το Ευρωπαϊκό σιδ. Δίκτυο	136
Εικόνα 120. Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους σιδ. κόμβους	137
Εικόνα 121. Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους λιμένες	137
Εικόνα 122. Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους χερσαίους σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων	138

Εικόνα 123. Ατμομηχανή Rocket	139
-------------------------------------	-----

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Συνδυασμένες Μεταφορές

Από την αρχαιότητα, η μεταφορά φορτίων και εμπορευμάτων διετέλεσε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των διάφορων πολιτισμών. Από τη μεταφορά των λίθων για την κατασκευή των πυραμίδων στην αρχαία Αίγυπτο, τη διακίνηση αγαθών στην αχανή Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία και μέχρι και τις μέρες μας, το πρόβλημα της αποδοτικότερης από άποψης κόστους και χρόνου μεταφοράς φορτίου, παραμένει πάντα επίκαιρο. Η διακίνηση των εμπορευμάτων ή φυσική διανομή, αποσκοπεί στην παράδοση των προϊόντων στους καταναλωτές στο σωστό τόπο και χρόνο, στη σωστή ποσότητα και βέβαια με το ελάχιστο δυνατό κόστος (1). Τα διάφορα μέσα μεταφοράς (πλοία, τρένα, φορτηγά οχήματα, αεροπλάνα αλλά και ο συνδυασμός αυτών), έχουν συμβάλει δυναμικά στην εύκολη διακίνηση των εμπορευμάτων από το ένα άκρο της γης στο άλλο (2).

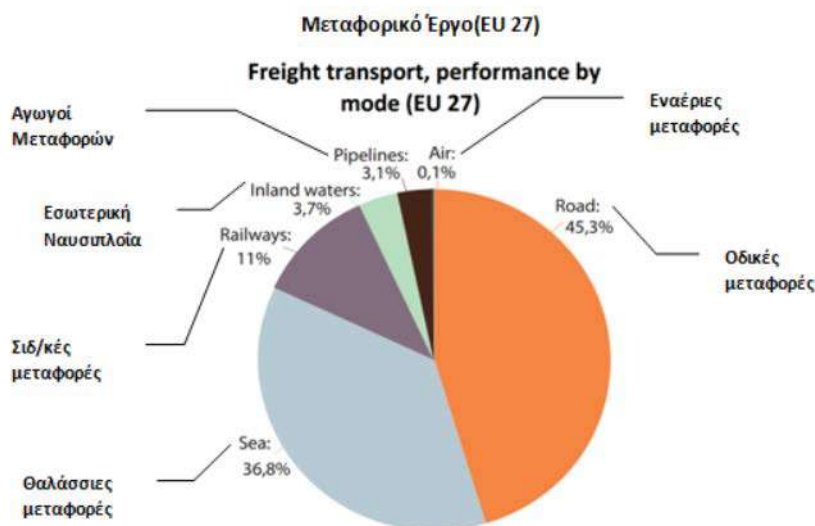
Οι τύποι των μεταφορών διακρίνονται σε πέντε μεγάλες κατηγορίες:

1. οδικές μεταφορές
2. θαλάσσιες μεταφορές
3. σιδηροδρομικές μεταφορές
4. αεροπορικές μεταφορές
5. αγωγοί μεταφορών (pipelines)

Ο συνδυασμός δύο ή περισσότερων από τους παραπάνω τύπους μεταφοράς, για την μεταφορά φορτίου ονομάζεται Συνδυασμένη Μεταφορά φορτίου. Οι συνδυασμένες μεταφορές (combined transport) αποτελούν έναν αποτελεσματικό τρόπο οργάνωσης μεταφορών (3). 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 (4). 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 (4). 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.

Τα κυριότερα μέσα μεταφοράς φορτίου είναι η οδική, η σιδηροδρομική και η θαλάσσια μεταφορά. Αθροιστικά τα τρία αυτά μέσα συνιστούν το 93.1% της συνολικής μεταφοράς φορτίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Ποσοστό μεταφορικού έργου ανά μέσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Σιδηροδρομική Μεταφορά

Σιδηρόδρομος καλείται το σύστημα μεταφοράς επιβατών και εμπορευμάτων με τη βοήθεια τροχοφόρων οχημάτων ειδικά κατασκευασμένων για να κυλούν επί σιδηροτροχιών. Τα οχήματα αποτελούνται από τροχούς φέροντες όνυχες στην εσωτερική τους πλευρά και κινούνται (είτε αυτοκινούμενα είτε ελκούμενα από κινητήρια μονάδα) σε αποκλειστικά δικό τους διάδρομο κυκλοφορίας (σταθερή τροχιά) που ορίζεται από δυο παράλληλες μεταξύ τους χαλύβδινες σιδηροτροχιές (5).

Ο σιδηρόδρομος έχει ως ουσιαστικό σκοπό την έγκαιρη και ασφαλή μεταφορά εμπορευμάτων και ανθρώπων μεταξύ δύο σιδηροδρομικών σταθμών. Το σύνολο του σιδηροδρομικού συστήματος, τόσο οι υποδομές όσο και το ανθρώπινο δυναμικό (γραμμές, τροχαίο υλικό, σταθμοί, προσωπικό, κ.λπ.) υπάρχει προκειμένου να πραγματοποιείται απρόσκοπτα η σιδηροδρομική μεταφορά.

Οι δύο συνιστώσες που ορίζουν το σιδηρόδρομο ως μέσο μεταφοράς είναι οι εξής:

- η σιδηροδρομική υποδομή, δηλαδή η σιδηροδρομική γραμμή και το σύνολο των τεχνικών έργων και εγκαταστάσεων
- και το τροχαίο υλικό, δηλαδή όλα τα οχήματα, έλκοντα και ελκούμενα, που κινούνται μέσω χαλύβδινων τροχών πάνω στις σιδηροτροχιές

Η σιδηροδρομική μεταφορά φορτίου είναι ο πλέον οικονομικός και αποδοτικός χερσαίος τρόπος μεταφοράς, και συνολικά μόνο η θαλάσσια μεταφορά παραμένει

οικονομικότερη. Η ανάπτυξη της μοναδοποίησης των φορτίων και η χρήση εμπορευματοκιβωτίων έπαιξε καθοριστικό ρόλο σε αυτό και κατέστησε τους σιδηροδρόμους περισσότερο αποτελεσματικούς στην παραλαβή και διακίνηση επεξεργασμένων εμπορευμάτων με μεγάλες σχετικά ταχύτητες.

Οδική Μεταφορά

Οι οδικές μεταφορές αποτελούν το κύριο μέσο μεταφορών εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τόσο για τους επιβάτες όσο και για τα εμπορεύματα. Ανάλογα με τις μεταφορικές ανάγκες υπάρχουν πολλές παραλλαγές οδικών οχημάτων, όπως βυτιοφόρα αυτοκίνητα, φορτηγά ψυγεία, φορτηγά μεταφοράς υλικών μεγάλου όγκου και βάρους, πλατφόρμες μεταφοράς containers. Η οδική μεταφορά κρίνεται κατάλληλη για μία πληθώρα κατηγοριών εμπορευμάτων, με έμφαση στα ευπαθή εμπορεύματα, όπως νωπά/κατεψυγμένα φρούτα, λαχανικά και άλλα ευαλλοίωτα τρόφιμα.

Η ανοδική πορεία που παρουσιάζει το μεταφορικό έργο των οδικών μεταφορών οφείλεται στα σημαντικά πλεονεκτήματα του μέσου, τα οποία και είναι: α) η μεγάλη ευελιξία στη διαμόρφωση του δρομολογίου, β) η εκτέλεση μεταφορών από πόρτα σε πόρτα (door to door), γ) η μη απαίτηση ενδιάμεσων μεταφορτώσεων για την πραγματοποίηση της μεταφοράς, δ) η μη δέσμευση μεγάλου κεφαλαίου (6).

Θαλάσσια Μεταφορά

Οι θαλάσσιες μεταφορές μπορούν να διακριθούν στις εξής δύο κατηγορίες: α) τις εσωτερικές (inland waterway) και β) τις διεθνείς (international deep sea). Οι κυριότερες κατηγορίες εμπορευμάτων προς μεταφορά είναι: τα ξηρά χύδην ομοειδή φορτία (π.χ. ζάχαρη, σιτάρι), τα γενικά φορτία (π.χ. ηλεκτρικά είδη, ρούχα), τα υγρά φορτία (π.χ. αργό πετρέλαιο, βενζίνη, νάφθα) και τα κατεψυγμένα εμπορεύματα (7).

Οι θαλάσσιες μεταφορές έχουν ζωτική σημασία για την Ευρώπη, καθώς περισσότερο από το 90% του εξωτερικού εμπορίου της Ε.Ε. και το 41% του εσωτερικού της εμπορίου μεταφέρονται δια θαλάσσης. Στην Ελλάδα οι θαλάσσιες μεταφορές είναι σημαντικές, δεδομένης και της παράδοσης της χώρας μας στη ναυτιλία γενικότερα. (8). Σημαντικό πλεονέκτημα των θαλασσίων μεταφορών, το οποίο αντισταθμίζει και τους αρκετά μεγάλους απαιτούμενους χρόνους για την εκτέλεσή τους, αποτελούν το χαμηλό κόστος μεταφοράς ανά μίλι και η δυνατότητα μεταφοράς πολύ μεγάλων και παντός είδους φορτίων.

Μοναδοποίηση Φορτίων - Εμπορευματοκιβώτια

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 μοναδοποίηση των μεταφερόμενων εμπορευμάτων ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα στην φόρτωση/εκφόρτωση και μεταφορά τους. Η τυποποίηση αυτή επιτυγχάνεται με τη χρήση των εμπορευματοκιβωτίων (containers). 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 2. Τυπικό εμπορευματοκιβώτιο 20 ποδών

1.2 Αντικείμενο και Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι οι συνδυασμένες μεταφορές και ειδικότερα οι συνδυασμένες σιδηροδρομικές μεταφορές φορτίων που έχουν ως αφητηρία τους λιμένες Θεσσαλονίκης, Καβάλας και Αλεξανδρούπολης και κατάληξη τα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα της Βουλγαρίας.

Στόχος είναι η συγκριτική αξιολόγηση των λιμένων Β. Ελλάδος ως προς τη δυνατότητα συνδυασμένης σιδηροδρομικής μεταφοράς φορτίων στη Βουλγαρία. Συγκεκριμένα: (α) Αναλύθηκαν τα στοιχεία της ζήτησης εμπορευμάτων στην επικράτεια της Βουλγαρίας, (β) εκτιμήθηκε το ποσοστό αυτών που μεταφέρονται μέσω θαλάσσης (γ) εξετάστηκε το σύστημα λιμένων που εν δυνάμει θα μπορούσαν να εξυπηρετήσουν τις θαλάσσιες ροές, το οποίο περιλαμβάνει τους λιμένες Β. Ελλάδος, το λιμένα Πειραιώς, το λιμένα Κωνσταντινούπολης και τους λιμένες Μπουργκάς και Βάρνα. (δ) Εξετάστηκαν οι οδικές και σιδηροδρομικές συνδέσεις των λιμένων αυτών με τα πανευρωπαϊκά και εθνικά δίκτυα μεταφοράς και έγινε καταγραφή των σιδηροδρομικών τερματικών σταθμών σε Ελλάδα και Βουλγαρία, καθώς και εκτίμηση των δυνατοτήτων υποδοχής και προώθησης φορτίων, μοναδοποιημένων και μη, προς τα σημεία ζήτησης. Με βάση τα ανωτέρω στοιχεία αναπτύχθηκε σε προγραμματιστικό περιβάλλον AMPL, ένα μοντέλο ελαχίστου κόστους ροής σε δίκτυα, στο οποίο εκτιμήθηκε το γενικευμένο κόστος μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και τέθηκαν περιορισμοί χωρητικότητας με βάση την συχνότητα δρομολογίων εμπορευματικών συρμών.

1.3 Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο, περιγράφονται οι βασικές έννοιες των συνδυασμένων μεταφορών, της σιδηροδρομικής, οδικής και θαλάσσιας μεταφοράς που είναι απαραίτητες για την κατανόηση των βασικών θεμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναλύονται τα άρθρα που μελετήθηκαν για τη βιβλιογραφική επισκόπηση και αποτελούν σχετικές εργασίες σε θέματα ανταγωνισμού και συνεργασίας λιμένων, τον ρόλο των λιμένων στις συνδυασμένες μεταφορές, βελτιστοποίησης διαδρομής φορτίων, ανάλυσης αποδοτικότητας λιμένων και τερματικών σταθμών και μεθόδων ελαχίστου κόστους.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογική προσέγγιση για τη διαμόρφωση του μοντέλου και περιγράφονται τα υπολογιστικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη της εφαρμογής του μοντέλου.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά την εφαρμογή του μοντέλου. Παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με τις εμπορικές σχέσεις Ελλάδας – Βουλγαρίας, τις εμπορικές σχέσεις

Βουλγαρίας – Κίνας, τις εξελίξεις στους ελληνικούς λιμένες και σιδηροδρόμους, τα κύρια χαρακτηριστικά των λιμένων Β. Ελλάδος και των ανταγωνιστών τους, όπως ο λιμένας Πειραιώς και τα Στενά του Βοσπόρου, ενώ επίσης αναλύεται το ελληνοβουλγαρικό οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο και οι σιδηροδρομικοί τερματικοί σταθμοί με τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια διατυπώνονται σενάρια σχετικά με τη συνδυασμένη μεταφορά φορτίου προς τη Βουλγαρία και παρουσιάζονται τα αποτελέσματά τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο καταγράφονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας, ενώ τέλος στο έκτο κεφάλαιο οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζονται τα άρθρα που μελετήθηκαν για τη βιβλιογραφική επισκόπηση και αποτελούν σχετικές εργασίες σε θέματα ανταγωνισμού και συνεργασίας λιμένων, τον ρόλο των λιμένων στις συνδυασμένες μεταφορές, βελτιστοποίησης διαδρομής φορτίων, ανάλυσης αποδοτικότητας λιμένων και τερματικών σταθμών και μεθόδων ελαχίστου κόστους.

Οι Heaven, Meersman και Van De Voorde (2001) (9) διερευνούν το ζήτημα της συνεργασίας και του ανταγωνισμού στη διεθνή μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων, εστιάζοντας στις στρατηγικές που πρέπει να ακολουθήσουν οι λιμένες. Το συνεχώς μεταβαλλόμενο τοπίο στην αγορά της μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, χρήζει παρακολούθησης και ενεργειών από τις λιμενικές αρχές. Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι σχέσεις μεταξύ των λιμενικών αρχών και των διαχειριστών τερματικών εμπορευματικών σταθμών και οι στρατηγικές αποφάσεις που λαμβάνονται από αυτούς. Η εργασία διερευνά τις πιθανές συγκρούσεις συμφερόντων μεταξύ τερματικών σταθμών που λειτουργούν εντός ενός λιμένα, αλλά και μεταξύ διαφορετικών λιμένων. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν είναι πως οι μεγάλες φορτωτικές εταιρίες παίρνουν τις περισσότερες πρωτοβουλίες, με αποτέλεσμα αυτές να έχουν αυξήσει τη δυναμική τους στην αγορά έναντι άλλων πάροχων υπηρεσιών, όπως οι λιμενικές αρχές. Παρόλα αυτά και οι υπόλοιποι εμπλεκόμενοι αντιδρούν στις αλλαγές της αγοράς, με τις λιμενικές αρχές να υιοθετούν νέες στρατηγικές, ενώ νέες εταιρίες αναδύονται στο χώρο των τερματικών εμπορευματικών σταθμών και οι συγχωνεύσεις αλλάζουν τη δομή της.

Οι Χαραλαμπίδης, Carίου και Benacchio (2002) (10) διερευνούν το ζήτημα του κόστους, του όφελους και της τιμολόγησης των ειδικών τερματικών εμπορευματικών σταθμών. Αφού αναλύσουν κάποιες παραμέτρους που οδήγησαν στην δημιουργία των ειδικών τερματικών εμπορευματικών σταθμών (Dedicated Container Terminals, DCT) την τελευταία δεκαετία, παρουσιάζουν μια γενική επισκόπηση των DCT και μέσω της συνάρτησης γενικευμένου κόστους στο λιμένα κάνουν τη θεώρηση πως αυτή η εξέλιξη οφείλεται στο αυξανόμενο κενό μεταξύ των στόχων των λιμένων και των διαμετακομιστικών εταιριών. Οι κύριες λειτουργίες ενός DCT αναλύονται από τη σκοπιά ενός λιμένα, μέσω ενός απλού μοντέλου αναμονής. Προκύπτει πως υπό κάποιες παραδοχές, ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευμάτων με αποκλειστική πρόσβαση σε λιμενικές εγκαταστάσεις αλλά και ο λιμένας που τις παρέχει, θα μπορούσαν να ευνοηθούν από μια τέτοια στρατηγική. Την ίδια στιγμή το μοντέλο τονίζει πως τυχόν απώλειες κέρδους θα μπορούσαν να δημιουργηθούν από τα πλοία που μπορούν να χρησιμοποιήσουν περιορισμένο αριθμό αγκυροβολίων. Από την εργασία προκύπτει πως αυτές οι απώλειες θα μπορούσαν να είναι μεγαλύτερες από την παρουσία άμεσων ή έμμεσων εξωγενών παραγόντων και πως η επιλογή των DCT είναι παρόμοια με την τιμολόγηση πρόσβασης ενός bottleneck σε ένα δίκτυο. Τέλος

η εργασία αναπτύσσει ένα θεωρητικό κανόνα τιμολόγησης ο οποίος θα μπορούσε να εσωτερικεύσει τέτοιους εξωγενείς παράγοντες.

Οι Fung, Cheng και Qiu (2003) (11) αναλύουν τις επιπτώσεις των τελών διαχείρισης φορτίων στους τερματικούς εμπορευματικούς σταθμούς (Terminal Handling Charges, THC) στο σύνολο του κόστους της μεταφοράς εμπορευμάτων. Πριν την εισαγωγή των τελών διαχείρισης φορτίων στους τερματικούς εμπορευματικούς, τα ναύλα μεταφοράς συμπεριελάμβαναν τόσο το θαλάσσιο κόστος όσο και το κόστος διαχείρισης φορτίου στους λιμένες. Από την εισαγωγή των THC το 1991, τα ναύλα μεταφοράς έχουν αναχθεί σε κόστος λιμένα-προς-λιμένα, καλύπτοντας μόνο το θαλάσσιο σκέλος της μεταφοράς, ενώ το χερσαίο κόστος της χρήσης των εμπορευματικών σταθμών χρεώνεται ξεχωριστά σαν THC. Παρ' ότι και τα THC και ναύλα καθορίζονται συλλογικά μέσα από συνέδρια, τα πρώτα είναι πιο εύκολο να επιβληθούν εξαιτίας της ανεξαρτησίας τους σε σχέση με άλλα χαρακτηριστικά της μεταφοράς, όπως η απόσταση μεταφοράς, οι χερσαίες υπηρεσίες μεταφοράς και το είδος του φορτίου που μεταφέρεται. Το επιχείρημα αυτό συνάδει με τα εμπειρικά ευρήματα της εργασίας πως ο διαχωρισμός των ναύλων από τη χρέωση στους τερματικούς εμπορευματικούς σταθμούς έχει αυξήσει το συνολικό διαμετακομιστικό κόστος. Επιπλέον προκύπτει πως τα THC επηρεάζουν την βιομηχανία διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων του Χονγκ Κονγκ, μειώνοντας το συνολικό όγκο διακίνησης.

Οι Yeο και Song (2006) (12) αναλύουν τον ανταγωνισμό μεταξύ λιμένων που διαχειρίζονται κυρίως εμπορευματοκιβώτια στην Ασία. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Ασαφούς Ιεραρχικής Διαδικασίας (Hierarchical Fuzzy Process), μια πολυκριτηριακή μέθοδο αξιολόγησης, που συνυπολογίζει την ανθρώπινη εμπειρία και την εντάσσει σε ένα ποσοτικοποιημένο πλαίσιο. Συνέλεξαν με τη διαδικασία τηλεφωνικών ή δια ζώσης συνεντεύξεων, στοιχεία σχετικά με τους παράγοντες που καθορίζουν την ανταγωνιστικότητα ενός λιμένα, από ειδικούς του χώρου, όπως πλοιοκτήτες, διαχειριστές τερματικών σταθμών, ακαδημαϊκούς κ.λπ. Τα παραπάνω προέκυψαν από τις προσωπικές απόψεις τους, και στη συνέχεια σταχυολογήθηκαν ώστε να μην υπάρχουν συσχετισμένες ή διπλές καταγραφές. Εν τέλει οι μελετητές κατέληξαν σε 5 βασικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι 1) ο όγκος του φορτίου, 2) οι εγκαταστάσεις του λιμένα, 3) η τοποθεσία του λιμένα, 4) το επίπεδο εξυπηρέτησης και 5) τα έξοδα του λιμένα. Στη συνέχεια η διαδικασία επίλυσης του προβλήματος χρησιμοποιεί τις αρχές της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (Analytic Hierarchy Process, AHP, Saaty 1980). Σε κάθε μία από αυτές τις παραμέτρους δίνεται ο χαρακτηρισμός μια μεταβλητής (x_i , $i=1,2,3 \dots n$) και ένας συντελεστής βαρύτητας w . Από την εν λόγω διαδικασία προκύπτει ότι η τοποθεσία του λιμένα είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ανταγωνιστικότητα. Οι λιμένες οι οποίοι συγκρίνονται, είναι αυτοί του Μπουσάν, Χονγκ-Κονγκ, Καοσιούγκ, Μανίλας, Πορτ Κλανγκ, Σανγκάης, Σιγκαπούρης, Τανγιούνγκ Πριόκ και Τόκυο. Το συμπέρασμα που προέκυψε βάσει της ανάλυσης, είναι ότι ο πιο ανταγωνιστικός λιμένας είναι αυτός της Σιγκαπούρης με δεύτερο αυτόν του Χονγκ-Κονγκ, αποτέλεσμα που συμβαδίζει με την πραγματικότητα στην αγορά των εμπορικών λιμένων. Επίσης η εργασία

αναδεικνύει τους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνουν υπ' όψιν οι αρμόδιοι κατά τη διάρκεια της λήψης στρατηγικών αποφάσεων για τη λειτουργία ενός λιμένα εμπορευματοκιβωτίων. Τέλος προκύπτει ότι η μεθοδολογία HFP μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλους τομείς των μεταφορών και των logistics.

Οι Μαυράκης και Κοντινάκης (2007) (13) επιχειρούν τη δημιουργία ενός μοντέλου προσομοίωσης της αναμονής της θαλάσσιας κίνησης στα Στενά του Βοσπόρου. Για να το καταφέρουν αυτό αναλύουν τις ναυτιλιακές συνθήκες, την γεωγραφία και τις διαδικασίες που διέπουν τα Στενά του Βοσπόρου. Το μοντέλο θεωρεί δύο πανομοιότυπες ροές, μία από τη Μαύρη Θάλασσα και μία από τη Θάλασσα του Μαρμαρά. Τα αφιχθέντα πλοία μπαίνουν στην αντίστοιχη λίστα αναμονής η οποία ανανεώνεται, έτσι ώστε τα επιβατηγά πλοία να περάσουν πρώτα, ακολουθούμενα από τα πλοία γενικού φορτίου και τελευταία τα πλοία που μεταφέρουν επικίνδυνο φορτίο. Ένας διαδοχέας καθορίζει αν ένα πλοίο μπορεί να διαπλεύσει τα Στενά σε κάθε μία από τις δύο κατευθύνσεις. Αν κάποιο πλοίο μπει στο κανάλι η λίστα αναμονής ανανεώνεται. Ένα σενάριο χρησιμοποιείται για το κλείσιμο των Στενών λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων ή μηχανολογικής βλάβης. Άλλο ένα σενάριο αφορά στον κύκλο ημέρας-νύκτας. Το μοντέλο έχει αναπτυχθεί σε ANSI C και ουσιαστικά χρησιμοποιεί τις εξής παραμέτρους για την προσομοίωση: 1) τα χαρακτηριστικά του Βοσπόρου, 2) τις ουρές εισόδου, 3) τους κανονισμούς ρύθμισης της κίνησης και 4) τα χαρακτηριστικά των πλοίων που διαπλέουν τα Στενά. Το συμπέρασμα που προκύπτει από την προσομοίωση, είναι πως η γραμμική αύξηση της άφιξης πλοίων δημιουργεί μια εκθετική αύξηση στην αναμονή για είσοδο στα Στενά. Παρ' όλα αυτά δεν παρατηρείται συμφόρηση σε επιβατηγά πλοία ή πλοία γενικού φορτίου. Τα Στενά μπορούν να εξυπηρετήσουν σημαντικό αριθμό τέτοιων πλοίων χωρίς δραματική αύξηση του μέσου χρόνου αναμονής. Το αντίθετο ισχύει για πλοία με επικίνδυνο φορτίο, καθώς οι κανονισμοί ναυσιπλοΐας είναι φτιαγμένοι ώστε να εμποδίζουν την διέλευση τέτοιων πλοίων.

Οι Cullinane και Song (2007) (14) αναλύουν την σχετική αποδοτικότητα Ευρωπαϊκών λιμένων εμπορευματοκιβωτίων χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Συνοριακής Στοχαστικής Ανάλυσης (Stochastic Frontier Analysis). Βάσει αυτής της μεθόδου αποδοτικά θεωρούνται αυτά που λειτουργούν στο όριο του κόστους ή της παραγωγής και μη αποδοτικά όσα λειτουργούν κάτω από το όριο στην περίπτωση της παραγωγής ή πάνω από το όριο στην περίπτωση τους κόστους. Παραδοχή και προϋπόθεση της μεθόδου είναι πως η λειτουργική μορφή του ορίου παραγωγής ακολουθεί τη συνάρτηση Cobb-Douglas. Κατά την ανάλυση προέκυψε πως η εκτιμώμενη αποδοτικότητα είναι παρόμοια και για τις τρεις κατανομές σφάλματος που χρησιμοποιήθηκαν. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν είναι πως η αποδοτικότητα είναι στενά συσχετισμένη με το μέγεθος του λιμένα και πως οι λιμένες εμπορευματοκιβωτίων του Ηνωμένου Βασιλείου έχουν τις πιο αποδοτικές υποδομές. Αντίθετα οι λιμένες της Σκανδιναβίας και της Ανατολικής Ευρώπης παρουσιάζουν την μικρότερη αποδοτικότητα, γεγονός που οφείλεται πιθανώς στο μικρό σχετικά μέγεθός τους και την γεωγραφική τους θέση.

Οι Ishfaq και Sox (2010) (15) διερευνούν το ζήτημα της τοποθεσίας και κατανομής των εμπορευματικών hubs σε διατροπικά μεταφορικά δίκτυα. Στα πλαίσια των διατροπικών logistics, ο σχεδιασμός μεταφορικών δικτύων γίνεται μια πιο σύνθετη διαδικασία σε σχέση με τις μεταφορές που χρησιμοποιούν μόνο ένα μέσο. Στα διατροπικά δίκτυα οι αντίστοιχοι τρόποι μεταφοράς χαρακτηρίζονται από το κόστος μεταφοράς, την συνδεσιμότητα μεταξύ των μέσων, την διαθεσιμότητα σημείων μεταφόρτωσης και την απόδοση των χορηγούμενων υπηρεσιών. Αυτά τα χαρακτηριστικά διαμορφώνουν και το επίπεδο πολυπλοκότητας στον σχεδιασμό διατροπικών δικτύων logistics. Η εν λόγω εργασία αναπτύσσει ένα μαθηματικό μοντέλο χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Ρ-μέσης Πολλαπλής Κατανομής. Το μοντέλο συμπεριλαμβάνει τις δυναμικές του κάθε ανεξάρτητου μέσου, βάσει του κόστους μεταφοράς, του κόστους συνδεσιμότητας των μέσων, και κόστη λόγω περιορισμών στον χρόνο εξυπηρέτησης. Τα συμπεράσματα της εργασίας είναι πως τα κόστη συνδεσιμότητας των μέσων όχι μόνο επηρεάζουν τον αριθμό των διατροπικών hubs σε ένα δίκτυο μεταφοράς αλλά και πως υπάρχει ένα όριο σε αυτά τα κόστη, το οποίο αν ξεπεραστεί, τα οφέλη από τη διατροπική μεταφορά είναι μικρότερα από το κόστος της παροχής υπηρεσιών στα hubs σε ένα τέτοιο δίκτυο. Επίσης συμπεραίνουν πως οι διαφορές στον οδικό και σιδηροδρομικό όγκο μεταφοράς φορτίου επηρεάζει τη γενικότερη δομή του δικτύου. Τέλος, προκύπτει πως τα μεταφορικά κόστη επηρεάζονται από τους περιορισμούς στους χρόνους εξυπηρέτησης.

Οι Σαμπράκος και Μανιάτη (2012) (16) αναλύουν τον ανταγωνισμό μεταξύ οδικής μεταφοράς και της ναυτιλίας μικρών αποστάσεων (Short Sea Shipping, SSS) στη σύνδεση λιμένων με έμφαση στο παράδειγμα των λιμένων Ελευσίνας και Πάτρας. Αναλύουν δεδομένα που αφορούν τον όγκο και τη σύνθεση των μεταφερόμενων φορτίων ώστε να προσδιορίσουν το μέγεθος της αγοράς, αλλά και ενδεχόμενες εναλλακτικές στην οδική μεταφορά, θαλάσσιες διαδρομές. Επιπλέον επιχειρούν να προσδιορίσουν τον αριθμό, τους τύπους και τα γενικά χαρακτηριστικά των φορτηγών που μεταφέρονται με πλοία τύπου Ro-Ro, και τις πιθανές θαλάσσιες διαδρομές και λιμάνια που εμπλέκονται σε αυτές τις μεταφορές, βάσει γεωγραφικών περιορισμών όπως η διώρυγα της Κορίνθου. Βασιζόμενοι στη ζήτηση και στα διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά, εξετάζεται η βιωσιμότητα της θαλάσσιας μεταφοράς μεταξύ Ελευσίνας-Πάτρας (και αντιστρόφως) με τη χρήση κλασσικών μεθοδολογιών συνδυασμένης μεταφοράς και διαφορετικών οικονομικών σεναρίων. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν, είναι πως η θαλάσσια μεταφορά είναι πολύ πιο ανταγωνιστική από την οδική. Παρ' όλα αυτά, αυτή η μεταφορική λύση δεν εφαρμόζεται κυρίως λόγω της ευελιξίας της οδικής μεταφοράς, που επιτρέπει συντομότερη παράδοση door-to-door, παράγοντας που φαίνεται να έχει μεγαλύτερη σημασία από το καθαρό μεταφορικό κόστος. Επίσης η έλλειψη των κατάλληλων υποδομών στους ελληνικούς λιμένες προκαλεί περιόδους κορεσμού, με αποτέλεσμα την αύξηση του χρόνου αναμονής για την φόρτωση/εκφόρτωση και διαχείριση των φορτίων. Στην μελέτη αυτή επισημαίνεται η αναγκαιότητα αναβάθμισης των εν λόγω υποδομών, που αφορούν μηχανολογικό εξοπλισμό, αποθηκευτικούς χώρους και κατάλληλη και επαρκή συνδεσιμότητα με τα αστικά κέντρα.

Οι Hanssen, Mathisen και Jorgensen (2012) (17) διερευνούν το ζήτημα του γενικευμένου κόστους στη διατροφική μεταφορά εμπορευμάτων. Οι διατροφικές μεταφορές – κυρίως οι μεταφορές μεγάλων αποστάσεων, χωρίς οδικό σκέλος - μπορούν να συνεισφέρουν στην εξέλιξη ενεργειακά αποδοτικότερων συστημάτων μεταφοράς. Για να είναι οι μη οδικές διατροφικές μεταφορές προτιμώμενες έναντι της οδικής μεταφοράς, θα πρέπει τα γενικευμένα κόστη μεταφοράς να είναι ίσα ή μικρότερα των αντίστοιχων της οδικής μεταφοράς. Αυτό σημαίνει πως τα επιπλέον κόστη λόγω της μεταφόρτωσης θα πρέπει να ισοσταθμίζονται από χαμηλότερο κόστος μεταφοράς. Τα συμπεράσματα της εργασίας είναι πως η απαιτούμενη απόσταση μεταφοράς, ώστε να είναι προτιμώμενη η διατροφική μεταφορά φορτίου έναντι της οδικής, αυξάνεται όταν 1) τα κόστη διαχείρισης φορτίου στους τερματικούς σταθμούς αυξάνονται, 2) η συνολική απόσταση μεταφοράς μειώνεται, 3) τα κόστη πριν και μετά τη μεταφορά αυξάνονται, 4) τα γενικευμένα σιδηροδρομικά κόστη που εξαρτώνται από την απόσταση αυξάνονται, 5) τα γενικευμένα οδικά κόστη που εξαρτώνται από την απόσταση μειώνονται, 6) το κόστος ξεκούρασης για τους οδηγούς φορτηγούς μειώνονται. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όσους διαμορφώνουν τις πολιτικές για τις μεταφορές, ώστε να αναβαθμιστεί η ανταγωνιστικότητα των διατροφικών μεταφορών.

Οι Ishfaq και Sox (2012) (18) διερευνούν το ζήτημα του σχεδιασμού διατροφικών δικτύων logistics με καθυστερήσεις στα hubs. Σε ένα διατροφικό δίκτυο με hub, τα οφέλη κόστους μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση διατροφικών φορτίων και οικονομίες κλίμακας, λόγω της συσσώρευσης των ροών στα hubs. Ωστόσο, λόγω περιορισμένων πόρων στα logistics hubs, οι καθυστερήσεις των φορτίων μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Σε αυτή την εργασία, οι διεργασίες στα hubs μοντελοποιούνται σαν GI/G/1 δίκτυο αναμονής, και τα φορτία σαν πολλαπλές κλάσεις εργασιών με ντετερμινιστικές διαδρομές. Ενσωματώνοντας το μοντέλο αναμονής των διεργασιών των hubs και το μοντέλο τοποθέτησης-κατανομής των hubs, διερευνάται ο αντίκτυπος του περιορισμού πόρων στα hubs στο σχεδιασμό διατροφικών δικτύων logistics, υπό περιορισμούς χρόνου εξυπηρέτησης. Οι πληροφορίες που αποκτήθηκαν από την μελέτη διατροφικών οδικών-σιδηροδρομικών δικτύων εικοσιπέντε πόλεων, δείχνουν πως το επίπεδο των διαθέσιμων πόρων στα hubs, επηρεάζουν σημαντικά τη δομή των διατροφικών δικτύων logistics, σε τομείς όπως ο αριθμός και η τοποθεσία των hubs, τα συνολικά κόστη στο δίκτυο, η επιλογή διαδρομής με ένα hub ή περισσότερα και η απόδοση των υπηρεσιών.

Οι Monios και Wilmsmeier (2013) (1913) διερευνούν τον ρόλο της διατροφικής μεταφοράς στην περιφερειοποίηση των λιμένων. Για να το κάνουν αυτό μελετούν τη σχετική βιβλιογραφία εστιάζοντας σε τρεις βασικούς παράγοντες: 1) τους διατροφικούς τερματικούς σταθμούς 2) τα logistics αυτών και 3) τα προβλήματα που ανακύπτουν από τις συλλογικές αποφάσεις των διαχειριστών των λιμένων και τερματικών σταθμών. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι πως συχνά υπάρχει σύγκρουση στρατηγικών συμφερόντων μεταξύ των τερματικών σταθμών και των

λιμένων αν και αρκετοί διαχειριστές λιμένων επενδύουν σε χερσαίους εμπορευματικούς σταθμούς ώστε να διαχειρίζονται τα φορτία τους πιο αποδοτικά. Επίσης η αγορά των logistics χερσαίων τερματικών σταθμών είναι πιο συγκεντρωτική και στοχεύει σε μεγάλο βαθμό στις εγχώριες ροές, γεγονός το οποίο επιβαρύνει την αποδοτικότητα των υπηρεσιών διατροφικής μεταφοράς φορτίου, καθώς αυτές αφορούν άλλο εξοπλισμό, διαδρομές και φορτία. Οι συλλογικές δράσεις και αποφάσεις αποτελούν ένα πεδίο όπου οι λιμένες μπορούν να είναι επιδραστικοί, δεδομένης των πληροφοριών που διαθέτουν σχετικά με τους διαδρόμους μεταφοράς φορτίου. Τέλος επισημαίνονται οι δυσκολίες των λιμένων στο να διευρύνουν την δράση τους στην ενδοχώρα μέσω συγχωνεύσεων.

Οι Bhattacharya, Kumar, Tiwari και Talluri (2013) (20) αναλύουν τις δυνατότητες ενός διατροφικού δικτύου μεταφοράς εμπορευμάτων για βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας logistics. Η πολυπλοκότητα στα μεταφορικά δίκτυα δημιουργεί την ανάγκη για άμεσες δράσεις στις μεταβαλλόμενες δυναμικές που αυτά δημιουργούν, όπου πολλοί τρόποι μεταφοράς είναι συχνά διαθέσιμοι αλλά δεν χρησιμοποιούνται συνδυαστικά. Η εργασία προτείνει ένα μοντέλο για τον στρατηγικό μεταφορικό σχεδιασμό, χρησιμοποιώντας ένα εκτεταμένο διατροφικό σύστημα. Το σύστημα καθορίζει τα χωρικά χαρακτηριστικά των οδικών δικτύων μεταφοράς και τις μελλοντικές ροές σε ορισμένα χρονικά διαστήματα. Αυτή η πληροφορία επεξεργάζεται ώστε να δημιουργηθούν αποδοτικά σχέδια δρομολογίων, συντονίζοντας τα σιδηροδρομικά δρομολόγια με αυτά των οδικών μεταφορών. Η εκτίμηση της ροής της κίνησης γίνεται με βοήθεια διανυσμάτων kernel, ενώ χρησιμοποιώντας ακέραιο προγραμματισμό βελτιστοποιούνται τα δρομολόγια για το δίκτυο διατροφικής μεταφοράς, λαμβάνοντας υπόψιν διάφορα κόστη και επιπλέον περιορισμούς χωρητικότητας. Το μοντέλο χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία σε ένα FMCG (Fast Moving Consumer Goods) δίκτυο διανομής στην Ινδία.

Οι Martinez-Pardo και Garcia-Alonso (2014) (21) αναλύουν και συγκρίνουν την ικανότητα των ισπανικών λιμένων εμπορευματοκιβωτίων να διεισδύσουν στην αγορά της ενδοχώρας την τελευταία δεκαετία. Για να το κάνουν αυτό, αρχικά ταυτοποιούν την προέλευση των φορτίων βάσει της τοποθεσίας των ισπανικών εταιριών που παράγουν αυτές τις ροές στη χερσόνησο. Στη συνέχεια καθορίζουν την κατανομή των ροών αυτών στους λιμένες από το 2000 έως το 2010, θέτοντας παράλληλα τα όρια της ακτίνας επιρροής τους στην ενδοχώρα. Συμπληρωματικά, χρησιμοποιούν δύο δείκτες για να προσδιορίσουν την εξέλιξη των τερματικών σταθμών στην ενδοχώρα: 1) την έκτασή τους και 2) την ομοιογένειά τους. Τέλος λαμβάνοντας υπ' όψιν πως η κατανομή της κίνησης μπορεί να αλλάξει ανάλογα με τη σύνθεση των εμπορευμάτων, επαναλαμβάνουν τη διαδικασία για κάθε μία από τις κύριες (κατ' όγκο) ροές του Ισπανικού διεθνούς εμπορίου βάσει της Κατηγοριοποίησης Συνδυασμένης Ονοματολογίας (Combined Nomenclature Classification). Τα συμπεράσματα που εξάγονται είναι πως η ενδοχώρα η οποία ανήκει στη ζώνη επιρροής του λιμένα της Βαλένθια, είναι αυτή με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη, αφενός μεγαλώνοντας την έκτασή της και αφετέρου μειώνοντας την

εξάρτησή της από τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά των ροών, καθώς και από τον τύπο τους. Επιπλέον καταδεικνύεται πως τα κύρια κέντρα τα οποία παράγουν τις θαλάσσιες ροές εμπορευματοκιβωτίων, είναι πιο κοντά σε αυτόν το λιμένα σε σχέση με άλλους.

Οι Almawsheki και Shaf (2015) (22) επιχειρούν να αξιολογήσουν την αποδοτικότητα των τερματικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων στην περιοχή της Μέσης Ανατολής. Οι περισσότερες έρευνες εστιάζουν στις αγορές των ανεπτυγμένων χωρών και λίγες ασχολούνται με αναπτυσσόμενες χώρες όπως αυτές της Μέσης Ανατολής, οι οποίες μάλιστα βρίσκονται σε μια γεωγραφική περιοχή υψίστης σημασίας για τις διεθνείς θαλάσσιες διαδρομές μεταξύ Ανατολής και Δύσης. Έτσι η ικανότητα τους για ανάπτυξη σε σχέση με άλλους τερματικούς σταθμούς παγκοσμίως δεν είναι ευρέως γνωστή. Αυτή η εργασία επιχειρεί να αξιολογήσει την τεχνική αποδοτικότητα δεκαεννέα τερματικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων στην περιοχή της Μέσης Ανατολής. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων (Data Envelopment Analysis, DEA) υπολογίζουν την αποδοτικότητα ενώ με τη μέθοδο της Ανάλυσης Μεταβλητών ταυτοποιούν τομείς με δυνατότητες ανάπτυξης για μη αποδοτικούς τερματικούς σταθμούς. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν είναι πως οι τερματικοί εμπορευματοκιβωτίων στο Τζεμπέλ Αλί, στο Σαλάλαχ και στο Μπεϊρούτ είναι οι πιο αποδοτικοί, ενώ ο λιγότερο αποδοτικός εμπορευματοκιβωτίων σταθμός είναι αυτός του Άντεν. Τα αποτελέσματα αυτά αποτελούν σημαντική πηγή πληροφορίας για τους διαχειριστές τερματικών σταθμών, βοηθώντας τους να αναπτύξουν μεθόδους για τη σταθερή εξέλιξη και βελτίωση των τερματικών εμπορευματοκιβωτίων σταθμών.

Ο Χαραλαμπίδης (2015) (23) διερευνά το ζήτημα του ανταγωνισμού, της επιπλέον χωρητικότητας και της τιμολόγησης των λιμένων υποδομών. Η οξυμένη διαλιμενική ανταγωνιστικότητα, συνδυασμένη με τα συστήματα αυτοματοποιημένης διαχείρισης φορτίου, μετριάζουν τις επιπτώσεις των επενδύσεων σε λιμένες. Σε μια τέτοια κατάσταση οι θετικές επιπτώσεις της μειωμένης τιμολόγησης στους λιμένες, δεν περιορίζονται τοπικά στη χώρα εκκίνησης αλλά διαχέονται στους τελικούς παραλήπτες των εμπορευμάτων. Το γεγονός αυτό προκαλεί προβληματισμό στις διάφορες κυβερνήσεις, οι οποίες αναλογίζονται αν έχει λογική η πολιτική των επενδύσεων στους λιμένες εφόσον τα οφέλη από αυτές δεν προορίζονται για τους πολίτες του κράτους.

Οι Perez, Trujillo και Gonzalez (2016) (24) αναλύουν τους παράγοντες αποδοτικότητας στους τερματικούς εμπορευματοκιβωτίων σταθμούς στη Λατινική Αμερική και την Καραϊβική. Οι λιμένες και οι τερματικοί σταθμοί της περιοχής αναβαθμίστηκαν σταδιακά την δεκαετία του 1990, ώστε να ανταπεξέλθουν στις σύγχρονες τεχνολογικές απαιτήσεις του διαμετακομιστικού εμπορίου. Η αποδοτικότητά τους αυξήθηκε ωστόσο φαίνεται πως υπάρχει ακόμα περιθώριο βελτίωσης. Οι συγγραφείς του άρθρου προσπαθούν να προσδιορίσουν αυτό το περιθώριο. Χρησιμοποιώντας την Στοχαστική Οριακή Ανάλυση (Stochastic Frontier Analysis) ερευνούν τους παράγοντες που οδηγούν σε μεγαλύτερη ή σε μικρότερη

αποδοτικότητα. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν είναι πως η αποδοτικότητα των τερματικών σταθμών έχει αυξηθεί στην περίοδο μελέτης 2000-2010, αν και επηρεάστηκε από την οικονομική κρίση. Επίσης συμπεραίνουν πως οι εμπορευματικοί σταθμοί στις χώρες του συμφώνου Mercosur και οι λιμένες με τρεις ή τέσσερις εσωτερικούς εμπορευματικούς σταθμούς είναι κατά κανόνα περισσότερο αποδοτικοί, ενώ οι διαμετακομιστικοί λιμένες είναι λιγότερο αποδοτικοί από άλλου τύπου λιμένες.

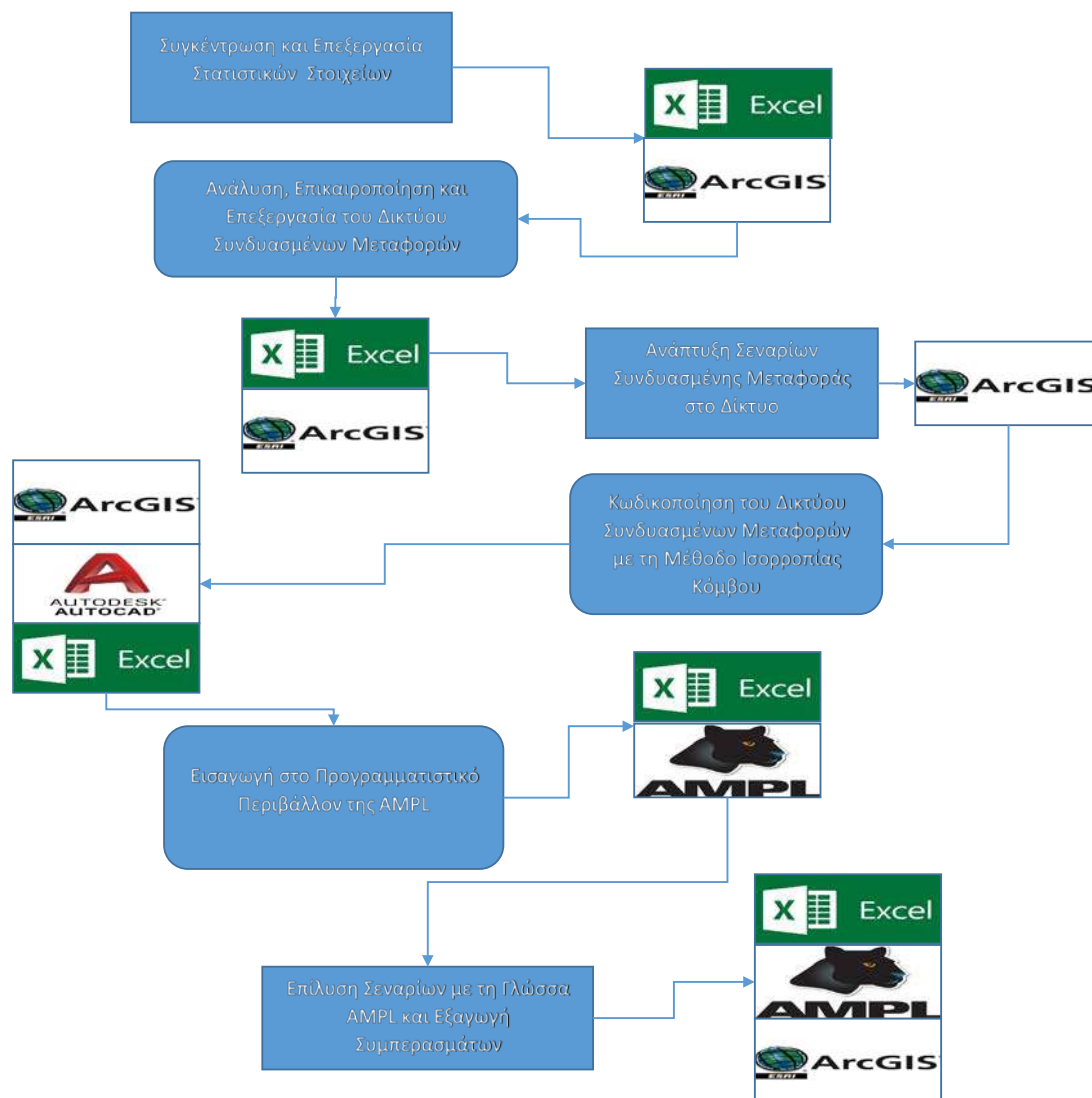
Οι Rajkonić, Zrnić, Kirin και Dragonić (2016) (25) επιχειρούν να αντιμετωπίσουν το ζήτημα της πολυκριτηριακής βελτιστοποίησης στην ροή εμπορευματοκιβωτίων χρησιμοποιώντας το θαλάσσιο και το χερσαίο σκέλος μαζί. Η διατροφική μεταφορά φορτίων είναι μια αλυσίδα πολλών διαφορετικών μέσων, που προσφέρει υπηρεσίες μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων σε μεγάλες αποστάσεις και στα πλαίσια παράδοσης πόρτα – πόρτα (door to door) από τον αρχικό αποστολέα μέχρι τον τελικό παραλήπτη. Η μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι των διατροφικών μεταφορών και του διεθνούς εμπορίου γενικότερα. Η ροή των εμπορευματοκιβωτίων θα πρέπει να είναι η βέλτιστη, ώστε να γίνεται σωστή αξιοποίηση των πόρων αλλά και μεγιστοποίηση του κέρδους των εμπλεκόμενων. Σε αυτή την εργασία έχουν αναπτυχθεί πολυκριτηριακοί εξελικτικοί αλγόριθμοι, με σκοπό την αποδοτική επίλυση προβλημάτων βελτιστοποίησης στην ροή εμπορευματοκιβωτίων. Τα προβλήματα αυτά λαμβάνουν υπόψιν τις παραμέτρους του θαλάσσιου και χερσαίου σκέλους μεταφοράς ταυτόχρονα, χρησιμοποιώντας τις τρεις πιο συχνές παραμέτρους: 1) το κόστος μεταφοράς, 2) τη χρονική διάρκεια της διαδρομής και 3) της εκπομπές CO₂. Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν είναι πως βελτιστοποίηση με βάση δύο παραμέτρους είναι πιο ρεαλιστική και ακριβής σε σχέση με τη χρήση μόνο μίας παραμέτρου, ενώ όσες πιο πολλές παράμετροι εισέρχονται στο μοντέλο, τόσο πιο ακριβείς είναι οι πληροφορίες που λαμβάνουν.

3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Το κεφάλαιο αυτό περιγράφει τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα διπλωματική για την ανάπτυξη του μοντέλου. Παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής της δημιουργίας του μοντέλου και περιγράφονται τα υπολογιστικά εργαλεία και οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή του μοντέλου.

Για την ανάπτυξη του μοντέλου ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

- 1) Η συγκέντρωση και επεξεργασία των απαιτούμενων στατιστικών στοιχείων
- 2) Η ανάλυση, επικαιροποίηση και επεξεργασία των κόμβων και των συνδέσεων του δικτύου συνδυασμένων μεταφορών που εξετάζεται
- 3) Ανάπτυξη σεναρίων συνδυασμένης μεταφοράς στο δίκτυο με βάση τα δεδομένα και τα στοιχεία που συλλέχθηκαν
- 4) Η κωδικοποίηση του δικτύου για τα διαφορετικά σενάρια με τη μέθοδο ισορροπίας κόμβων και η δημιουργία των κατάλληλων μητρώων για την εισαγωγή τους στο προγραμματιστικό περιβάλλον της AMPL
- 5) Εισαγωγή των ανωτέρω μητρώων στο προγραμματιστικό περιβάλλον της AMPL και διαμόρφωση των αρχείων «.mod», «.dat» και «.run», με σκοπό την αριθμητική επίλυση του μοντέλου
- 6) Επίλυση των σεναρίων με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού AMPL και εξαγωγή συμπερασμάτων



Εικόνα 3. Διάγραμμα ροής δημιουργίας μοντέλου

3.1 Μεθοδολογική Προσέγγιση

Αναλυτικά, η πορεία για τη διαμόρφωση του μοντέλου ήταν η εξής:

1) Συγκέντρωση και επεξεργασία των απαραίτητων στατιστικών στοιχείων κάθε χώρας.

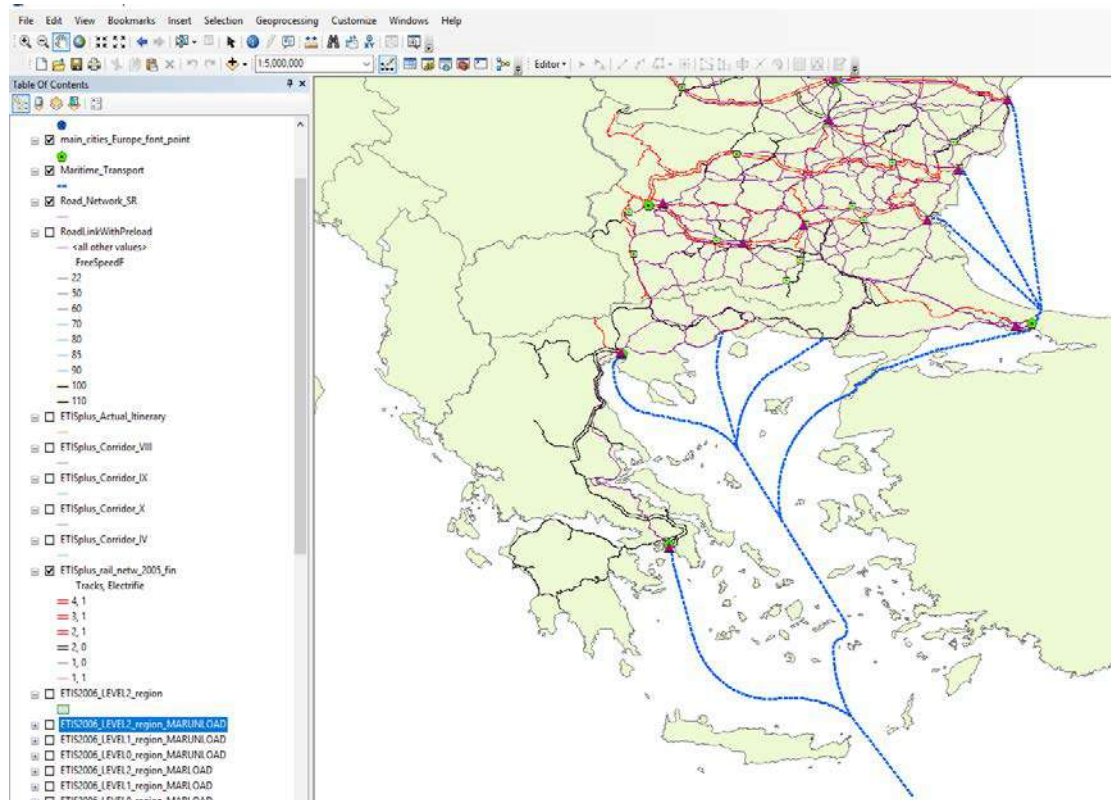
Κυρίως μέσω της Eurostat και της ΕΛΣΤΑΤ συγκεντρώθηκαν στατιστικά στοιχεία για την Βουλγαρία και την Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα συγκεντρώθηκαν στατιστικά στοιχεία σχετικά με τον πληθυσμό, το ΑΕΠ, το εισόδημα ανά νοικοκυριό, το ποσοστό απασχόλησης, τον αριθμό μεταφορικών/αποθηκευτικών, βιομηχανικών, κατασκευαστικών και εμπορικών επιχειρήσεων, καθώς και τις φορτώσεις/εκφορτώσεις φορτίων οδικώς, σιδηροδρομικώς και μέσω θαλάσσιας μεταφοράς. Όπου κατέστη δυνατόν, τα παραπάνω στοιχεία συγκεντρώθηκαν σε επίπεδο NUTS 3. Η κωδικοποίηση NUTS (γαλλικά: Nomenclature des Unités

Territoriales Statistiques) ή αλλιώς Κοινή Ονοματολογία των Εδαφικών Στατιστικών Μονάδων, είναι μια γεωκωδική τυποποίηση για την αναφορά των υποδιαιρέσεων των χωρών, που χρησιμοποιεί η Ευρωπαϊκή Ένωση για στατιστικούς λόγους. Υπάρχουν τρία επίπεδα NUTS, το NUTS 1 για σημαντικές κοινωνικο-οικονομικές περιοχές, το NUTS 2 για βασικές περιοχές για την εφαρμογή τοπικών πολιτικών και το NUTS 3 για μικρές περιοχές για εξειδικευμένα συμπεράσματα. Για την Ελλάδα η εν λόγω τυποποίηση αντιστοιχεί ως εξής: NUTS 1 για ομάδες Περιφερειών, NUTS 2 για Περιφέρειες και NUTS 3 για Νομούς. Για την Βουλγαρία η αντίστοιχη αντιστοίχιση είναι: NUTS 1 για Περιφέρειες, NUTS 2 για Περιφέρειες σχεδιασμού και NUTS 3 για Επαρχίες (26, 27). Επιπροσθέτως συγκεντρώθηκαν στοιχεία τόσο για το διμερές εμπόριο Ελλάδας-Βουλγαρίας όσο και για το διμερές εμπόριο Κίνας-Βουλγαρίας βάσει της κωδικοποίησης NST/R. Η κωδικοποίηση NST/R (γαλλικά: *Nomenclature uniforme des marchandises pour les Statistiques de Transport, Révisée*) ή αλλιώς Τυποποιημένη Ονοματολογία Αγαθών για τη Στατιστική των Μεταφορών, Αναθεωρημένη, είναι μια κωδικοποίηση των μεταφερόμενων αγαθών βάσει της οικονομικής δραστηριότητας από την οποία προκύπτουν τα μεταφερόμενα αγαθά, αλλά και του μέσου μεταφοράς (οδική, σιδηροδρομική, θαλάσσια και ποτάμια μεταφορά). Οι Επαρχίες της Βουλγαρίας, οι λιμένες και οι τερματικοί εμπορευματικοί σταθμοί διαχωρίστηκαν σε κόμβους κατανάλωσης και κόμβους μεταφόρτωσης αντίστοιχα. Επίσης θεωρήθηκε ένας κεντρικός κόμβος προσφοράς. Λόγω ανάγκης μοναδοποίησης των φορτίων για τη λειτουργία του μοντέλου και ταυτόχρονα της ύπαρξης μη μοναδοποιημένων εμπορευμάτων στο διμερές εμπόριο Βουλγαρίας – Κίνας, θεωρήσαμε πως το σύνολο των εμπορευμάτων αντιστοιχεί σε Ισοδύναμες Μονάδες Εμπορευματοκιβωτίων (IMEK) των 17,5 τόνων (καθαρό βάρος). Οι κόμβοι κατανάλωσης αποτελούν τον τελικό προορισμό των IMEK και η κατανομή αυτών στις Επαρχίες (NUTS 3) έγινε βάσει ενός τύπου που λαμβάνει υπ' όψιν παράγοντες όπως ο πληθυσμός, το ΑΕΠ, και η βιομηχανία κάθε Επαρχίας. Συγκεκριμένα με βάση τα στατιστικά στοιχεία που αντλήθηκαν, δημιουργήθηκαν πέντε δείκτες, ο πληθυσμός αν ζώνη (POP), το Ακαθόριστο Εθνικό Προϊόν ανά ζώνη (ως ανωτέρω) (GDP), ο αριθμός των βιομηχανικών επιχειρήσεων που είναι εγκατεστημένες σε κάθε ζώνη (IND) χωρίς διάκριση του μεγέθους τους, ο αριθμός των μεταφορικών και αποθηκευτικών επιχειρήσεων ανά ζώνη (ως ανωτέρω) (TRASTO) και ο αριθμός των κατασκευαστικών επιχειρήσεων ανά ζώνη (ως ανωτέρω) (CON). Ως ζώνες λαμβάνονται οι ζώνες NUTS 3 που όπως αναφέρθηκε ανωτέρω αντιστοιχούν στις Επαρχίες της Βουλγαρίας. Επίσης συλλέχθηκαν πληροφορίες για τους λιμένες Β. Ελλάδος και τους εν δυνάμει ανταγωνιστές τους, όπως ο λιμένας Πειραιώς και τα Στενά του Βοσπόρου. Επιλέχθηκαν οι Επαρχίες της Βουλγαρίας με την υψηλότερη κατανάλωση και αναπαραστάθηκαν ως κεντροειδή με την πρωτεύουσα τους. Έγινε η παραδοχή ότι ο κόμβος προσφοράς θα παρέχει ποσότητα IMEK στο δίκτυο, όση και αυτή που απαιτείται στους κόμβους κατανάλωσης, με στόχο την δημιουργία της απαραίτητης ισορροπίας στο σύστημα, ώστε να λειτουργήσει ο αλγόριθμος *Minimum Cost Flow*. Επίσης έγινε η παραδοχή ότι όλη η ποσότητα IMEK του κόμβου προσφοράς θα προέρχεται από τις εξαγωγές της Κίνας προς τη Βουλγαρία,

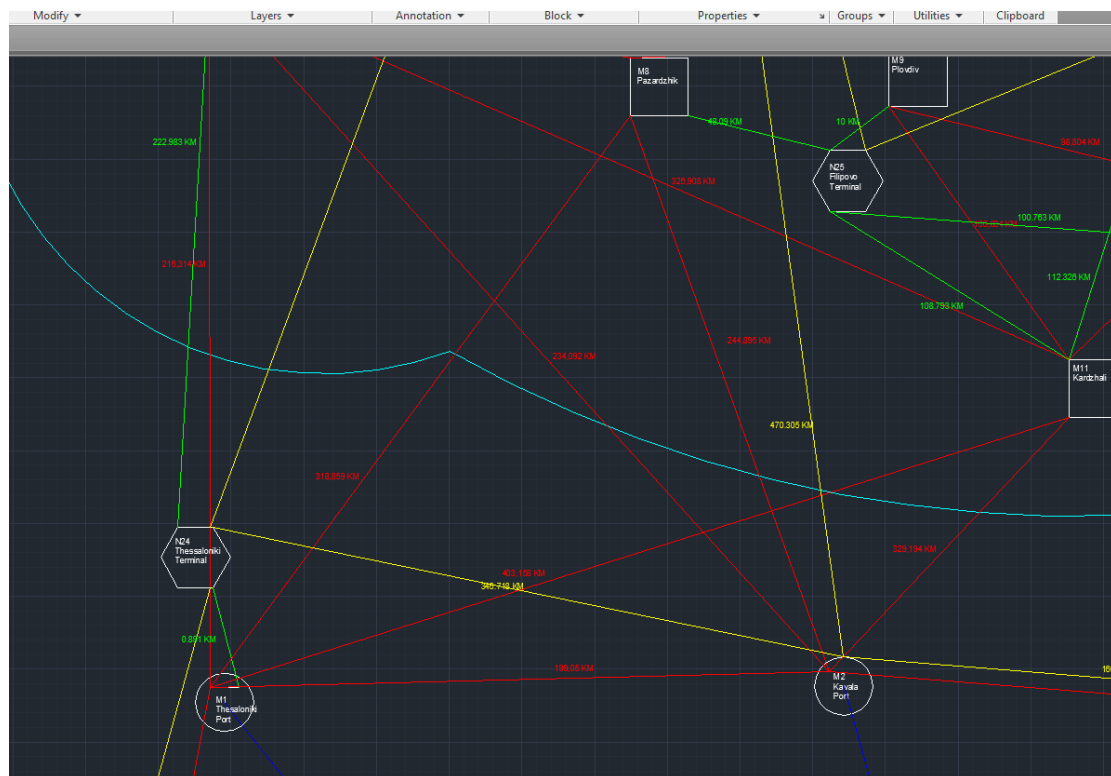
θαλασσίως από την Ανατολική Μεσόγειο (μέσω της Διώρυγας του Σουέζ), με πέντε διαφορετικούς αρχικούς προορισμούς: το λιμένα Πειραιώς, το λιμένα Θεσσαλονίκης, το λιμένα Καβάλας, το λιμένα Αλεξανδρούπολης και τα Στενά του Βοσπόρου (μέσω των οποίων θα μπορεί να κατευθυνθεί στους λιμένες Μπουργκάς και Βάρνας).

2) Έλεγχος, επικαιροποίηση και ανάλυση του οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου καθώς και των σιδηροδρομικών τερματικών σταθμών.

Η παραπάνω διαδικασία στηρίχθηκε στη βάση δεδομένων ETIS-Plus μέσω του λογισμικού ArcGIS (Εικόνα 3). Σε αυτό το στάδιο αναλύθηκαν με τη βοήθεια και του λογισμικού Microsoft Excel όλες οι πιθανές οδικές και σιδηροδρομικές συνδέσεις μεταξύ των κεντροειδών και των λιμένων και τερματικών σταθμών, με βάση ποσοτικά χαρακτηριστικά όπως χιλιομετρικές αποστάσεις ή και ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως η ύπαρξη ή μη ηλεκτροκίνησης στην περίπτωση του σιδηροδρόμου. Με βάση τα παραπάνω δημιουργήθηκε στο Microsoft Excel μία φόρμα για τον υπολογισμό του κόστους κάθε διαδρομής το οποίο υπολογίστηκε ως Γενικευμένο Κόστος (Generalized Cost), δηλαδή λαμβάνοντας υπ' όψιν τόσο τις αποστάσεις όσο και τις χρονικές καθυστερήσεις. Στην συνέχεια με τη χρήση του λογισμικού AutoCAD, τα κεντροειδή, οι λιμένες και οι σιδηροδρομικοί σταθμοί απεικονίστηκαν ως κόμβοι, και οι οδικές, σιδηροδρομικές και θαλάσσιες συνδέσεις ως σύνδεσμοι και τους δόθηκε η κατάλληλη κωδικοποίηση. (Εικόνα 4). Τα στοιχεία αυτά επεξεργάστηκαν και πάλι στο Excel για την καλύτερη ανάγνωση και αξιολόγησή τους κατά τη διαδικασία δημιουργίας του μοντέλου (Εικόνα 5).



Εικόνα 4. Το οδικό, σιδ/κό και θαλάσσιο δίκτυο του μοντέλου στο γραφικό περιβάλλον του ArcGIS



Εικόνα 5. Κόμβοι και συνδέσεις του δικτύου σε περιβάλλον AutoCAD

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
			KM	Cij							KM	Cij			
M0		+X01	854.17	59,792		M6				-X56	93.38	93.38		M11	
CARGO INPUT		+X02	789.56	67,113		PERNIK				+X65	93.38	93.38		KARDZHALI	
>0		+X03	824.19	82,419		<0				+X67	35,365	35,365		<0	
		+X04	976.16	156,186						-X76	35,365	35,365			
		+X023	556.59	27.83						-Y266	71.55	119,325			
M1		-X01	854.17	59,792		M7				+X76	35,365	35,365			
THESSALONIKI PORT		+X12	199.05	229.05		SOFIA				-X67	35,365	35,365			
=0		-X21	199.05	229.05		<0				+X78	142,607	142,607			
		+X15	216,314	246,314						-X87	142,607	142,607			
		+X18	318,859	348,859						+X712	279,367	279,367			
		+X111	403,158	433,158						-X127	279,367	279,367		M12	
		-X231	554,062	584,062						+X714	350.49	350.49		STARA ZAGORA	
		+Y124	0.891	31,337						-X147	350.49	350.49		<0	
										+X719	455,398	455,398			
										-X197	455,398	455,398			
M2		-X02	789.56	67,113						+X722	198,571	198,571			
KAVALA PORT		+X21	199.05	229.05						-X227	198,571	198,571			
=0		-X12	199.05	229.05						-Y267	36,185	66,278			
		+X25	234,092	264,092											
		+X28	244,895	274,895											
		+X211	329,194	359,194		M8				-X18	318,859	348,859			
		+X23	195,871	225,871		PAZARDZHIK				-X28	244,895	244,895			
		-X32	195,871	225,871		<0				+X85	179,585	179,585			
		+Y224	346,718	225,167						-X58	179,585	179,585			

Εικόνα 6. Καθορισμός εισερχόμενων και εξερχόμενων συνδέσεων για κάθε κόμβο

3) Ανάπτυξη σεναρίων συνδυασμένης μεταφοράς στο δίκτυο με βάση τα στατιστικά στοιχεία και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν

Βάσει όλων των δεδομένων που συλλέχθηκαν, αναπτύχθηκαν τρία διαφορετικά σενάρια συνδυασμένης μεταφοράς. Σε αυτά θεωρούμε πως η εισροή των εμπορευμάτων σε μονάδες ΙΜΕΚ αφορούν τις εξαγωγές της Κίνας προς τη Βουλγαρία, με θαλάσσια μεταφορά μέσω της διώρυγας του Σουέζ και εκφόρτωση σε επτά διαφορετικούς προορισμούς: το λιμένα Πειραιώς, το λιμένα Θεσσαλονίκης, το λιμένα Καβάλας, το λιμένα Αλεξανδρούπολης και τους λιμένες Μπουργκάς και Βάρνας (μέσω των Στενών του Βοσπόρου). Τα τρία σενάρια εξετάζουν διαφορετικά επίπεδα σιδηροδρομικής υποδομής στο δίκτυο, με σκοπό να διερευνηθεί η δυνατότητα συνδυασμένης σιδηροδρομικής μεταφοράς φορτίων από τους λιμένες Β. Ελλάδος. Το πρώτο σενάριο (Σενάριο 0) αφορά την υφιστάμενη κατάσταση του σιδηροδρομικού και οδικού δικτύου της Ελλάδας και της Βουλγαρίας. Το δεύτερο σενάριο (Σενάριο 1) υποθέτει τη σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο και την βελτίωση των σιδηροδρομικών υποδομών στον άξονα Αθήνας-Σόφιας. Το τρίτο και τελευταίο σενάριο (Σενάριο 2) υποθέτει τη συνολική αναβάθμιση του σιδηροδρομικού δικτύου της Ελλάδας και της Βουλγαρίας.

4) Κωδικοποίηση του δικτύου συνδυασμένων μεταφορών και των κεντροειδών, λιμένων και τερματικών σταθμών με τη μέθοδο ισοροπίας κόμβου.

Σε αυτό το στάδιο κατασκευάστηκαν τα μητρώα-πίνακες που είναι απαραίτητα για την εφαρμογή του μοντέλου με τη χρήση της AMPL.

- Μητρώο προσφοράς-κατανάλωσης (param B). Στο συγκεκριμένο μητρώο εισάγεται για κάθε κόμβο (πόλεις-κεντροειδή, λιμένες, τερματικοί σταθμοί) η κατανάλωση ή εισροή φορτίων σε Ισοδύναμες Μονάδες Εμπορευματοκιβωτίων (IMEK) των 17,5 τόνων. Για τους κόμβους κατανάλωσης το νούμερο είναι αρνητικό, ενώ για τον μοναδικό κόμβο προσφοράς του δικτύου είναι θετικό και ισούται με το άθροισμα της κατανάλωσης όλων των αρνητικών κόμβων. Οι κόμβοι λιμένων και τερματικών σταθμών θεωρούνται κόμβοι μεταφόρτωσης και έχουν μηδενική τιμή.
- Μητρώο χωρητικότητας (param Fcap). Αναφέρεται στους συνδέσμους του δικτύου, δηλαδή το οδικό, σιδηροδρομικό και θαλάσσιο δίκτυο που ενώνει τους κόμβους μεταξύ τους. Σε αυτό το μητρώο εισάγεται ο μέγιστος αριθμός IMEK των 17,5 τόνων ανά έτος ανά σύνδεσμο, λαμβάνοντας υπόψιν τον κορεσμό του συνδέσμου βάσει των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών του. Αποτελεί ένα περιορισμό του δικτύου. Για την περίπτωση του σιδηροδρόμου υποτέθηκαν 4 δρομολόγια κάθε εβδομάδα ανά διαδρομή. Για την οδική και θαλάσσια μεταφορά το όριο τέθηκε ίσο με τη συνολική εισροή φορτίων.
- Μητρώο ελάχιστης υποχρεωτικής ροής (param Flow). Αναφέρεται στους συνδέσμους του δικτύου, δηλαδή το οδικό, σιδηροδρομικό και θαλάσσιο δίκτυο που ενώνει τους κόμβους μεταξύ τους. Σε αυτό το μητρώο ορίζεται ότι από κάθε σύνδεσμο περνάει μηδενικός ή θετικός αριθμός εμπορευματοκιβωτίων των 17,5 τόνων. Επίσης το μητρώο αυτό μας δίνει την δυνατότητα να επιλέξουμε εμείς σας χρήστες του μοντέλου μια ελάχιστη τιμή για κάποιον σύνδεσμο, με σκοπό να καλιμπράρουμε το μοντέλο μας, εφόσον αυτό δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα λόγω παραμέτρων που δεν έχουμε συνυπολογίσει.
- Μητρώο κόστους (param C). Αναφέρεται στους συνδέσμους του δικτύου, δηλαδή το οδικό, σιδηροδρομικό και θαλάσσιο δίκτυο που ενώνει τους κόμβους μεταξύ τους, και βάσει αυτού επιλέγει τη βέλτιστη διαδρομή ο αλγόριθμος Minimum Cost Flow. Το κόστος κάθε διαδρομής υπολογίστηκε ως Γενικευμένο Κόστος (κόστος απόστασης συν κόστος χρόνου) και είναι ανηγμένο σε κόστος διαδρομής/IMEK. Για τον υπολογισμό του έγιναν οι εξής παραδοχές:
 - Οδική μεταφορά: 1 €/km/IMEK

- Σιδηροδρομική μεταφορά: 0,21 €/km/IMEK (ηλεκτροκίνηση), 0,60 €/km/IMEK (τρένα ντίζελ)
- Οδική μεταφορά από τερματικό σταθμό: 1,5 €/km/IMEK
- Θαλάσσια μεταφορά 0,1 €/km/IMEK
- Κόστος στους τερματικούς σταθμούς: 12 €/ IMEK
- Κόστος στους λιμένες: 30 €/ IMEK
- Κόστος χρόνου 2,765 €/ώρα/IMEK (οδικό), 2,45 €/ώρα/IMEK (σιδηροδρομικό), 1,505 €/ώρα/IMEK (θαλάσσιο)
- Κόστος ενοικίασης βαγονιού 9,75 €/μέρα/βαγόνι

Για τον προσδιορισμό των παραπάνω μεγεθών έγιναν επιπλέον οι παραδοχές:

- Καθυστέρηση σε διασυνοριακή διαδρομή 5 ώρες για σιδηροδρομική μεταφορά και 1 ώρα για οδική
 - Καθυστέρηση σε σιδηροδρομική γραμμή 1 ώρα/100 km μονής γραμμής, 2 ώρες/εναλλαγή ηλεκτροκίνησης-ντιζελοκίνησης
 - Καθυστέρηση στους λιμένες 2 ώρες/ IMEK, επιπλέον, καθυστέρηση στους λιμένες ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους (υποδομές, προσβασιμότητα, καθεστώς διαχείρισης της κυκλοφορίας κ.λπ., αφορά στην αρχική επιλογή διαδρομής, σε μονάδες ώρες/IMEK)
 - Καθυστέρηση στους τερματικούς σταθμούς ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους (μέγεθος, ικανότητα διαχείρισης φορτίου, σε μονάδες ώρες/ IMEK)
 - Πλοίο σχεδιασμού: κατηγορίας Panamax, μεταφορικής ικανότητας 500 IMEK.
 - Τρένο σχεδιασμού: 20 βαγόνια, μεταφορικής ικανότητας 2 IMEK/βαγόνι
 - Φορτηγό σχεδιασμού: μεταφορική ικανότητα 2 IMEK.
- Μητρώο Δικτύου (paran A). Στο συγκεκριμένο μητρώο αποτυπώνονται οι συνδέσεις των κόμβων του δικτύου. Οι γραμμές του μητρώου απεικονίζουν τους κόμβους και οι στήλες τους συνδέσμους του δικτύου, και ο αριθμός τους αλλάζει ανάλογα με το σενάριο που εξετάζεται. Οι τιμές των κελιών είναι 0, +1, -1 και ουσιαστικά αποτυπώνονται οι εξισώσεις που βασίζονται στη λογική του γραμμικού προγραμματισμού (Εικόνα 6). Τυχαιο κελί ij με τιμή +1 υποδηλώνει ότι η διαδρομή j έχει ως αφετηρία τον κόμβο i. Κελί ij με τιμή -1 υποδηλώνει ότι η διαδρομή j έχει ως προορισμό τον κόμβο i και τέλος, κελί ij με τιμή 0 υποδηλώνει ότι ο κόμβος i και η διαδρομή j δεν σχετίζονται.

param	A:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-1	0	0	0	0	1	1	1	1	-1	0	0	0
3	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	1	1	1	1
4	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

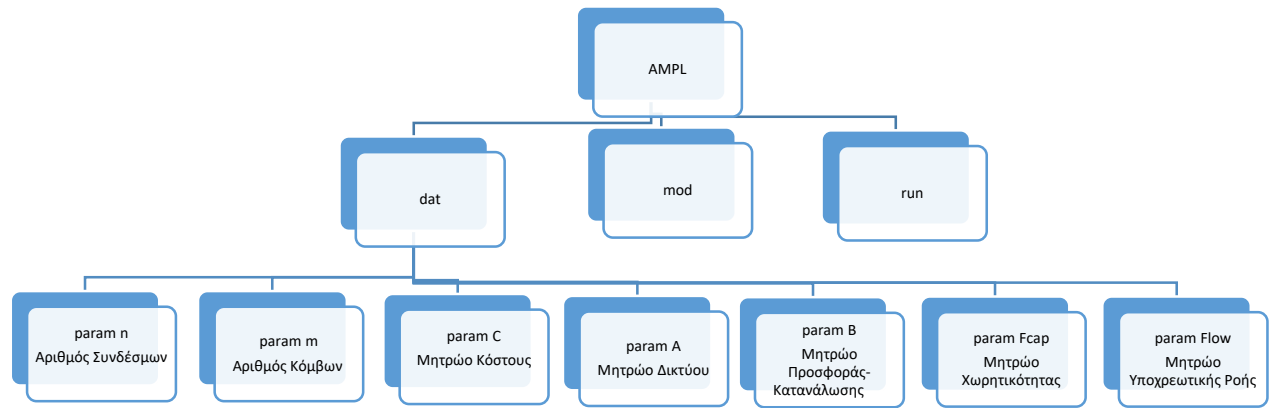
Εικόνα 7. Απόσπασμα του μητρώου δικτύου (param A)

5) Εισαγωγή στο προγραμματιστικό περιβάλλον του AMPL.

Το AMPL χρησιμοποιεί τρία αρχεία για να τρέξει το μοντέλο μας και να εμφανίσει τα αποτελέσματα. Τα αρχεία mod, run και dat. Στο αρχείο Όνομα.mod είναι γραμμένος ο αλγόριθμος που περιλαμβάνει και την μέθοδο ελαχίστου κόστους. Όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί (Εικόνα 7), αρχικά δηλώνουμε τον αριθμό των συνδέσμων και των κόμβων με τα μητρώα param n και param m. Στην περίπτωση μας αυτά είναι οι οδικές, σιδηροδρομικές και θαλάσσιες συνδέσεις και τα κεντροειδή-πόλεις, οι λιμένες και οι τερματικοί σιδηροδρομικοί σταθμοί. Στην συνέχεια εισάγουμε το μητρώο κόστους (param C) και ακολουθεί το βασικό μας μητρώο δικτύου (param A) και το μητρώο προσφοράς-κατανάλωσης (param B). Έπειτα εισάγονται οι παράμετροι-περιορισμοί του δικτύου μας (param Fcap και Flow) και τέλος η συνθήκη ελαχίστου κόστους.

6) Επίλυση των σεναρίων με τη γλώσσα προγραμματισμού AMPL και εξαγωγή συμπερασμάτων

Με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού AMPL, ακολουθώντας τα βήματα που περιεγράφηκαν παραπάνω γίνεται η επίλυση του μοντέλου για τα τρία διαφορετικά σεναρία που εξετάστηκαν. Από τις διαφορετικές επιλύσεις λαμβάνουμε τις ροές των ΙΜΕΚ, από τους λιμένες αφετηρίας μέχρι τα κεντροειδή κατανάλωσης στην ενδοχώρα της Βουλγαρίας. Από τα αποτελέσματα αυτά γίνεται και η συγκριτική αξιολόγηση των λιμένων Β. Ελλάδας και εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με τις παραμέτρους που επηρεάζουν την ανταγωνιστικότητα των λιμένων στον τομέα της συνδυασμένης μεταφοράς φορτίων.



Εικόνα 8. Πορεία επίλυσης στο προγραμματιστικό περιβάλλον AMPL

```

FinalPresent.dat  FinalPresent.run  MinCostFlowModel.mod ✕
param n; # σύνδεσμοι δικτύου
param m; # κόμβοι δικτύου

set J := {1..n}; #set of decision variables ( Xij )
set I := {1..m}; #set of constraints

param C {J} >= 0; # objective function coefficients

param A {I,J} ; # constraint coefficients matrix

param B {I} ; # rhs of the constraints

param Fcap {J} >= 0; # Upper limit = route maximum capacity
param Flow {J} >= 0; # Lower limit = compulsory minimum flow

var X {j in J} >= Flow[j] , <= Fcap[j] ; #decision variables

minimize z: sum {j in J} C[j] * X[j];

s.t. Constraint {i in I}:
    sum {j in J} A[i,j] * X[j] = B[i];

```

Εικόνα 9. Αρχείο .mod μεταβλητών, περιορισμών και εξισώσεων

```

FinalPresent.dat  FinalPresent.run ✕  MinCostFlowModel.mod
#RESET THE AMPL ENVIROMENT
reset;

#LOAD THE MODEL
model MinCostFlowModel.mod;

#LOAD THE DATA
data FinalPresent.dat;

#DISPLAY THE PROBLEM FORMULATION
expand z, Constraint;

#CHANGE THE SOLVER (optional)
# option solver cplex;

#SOLVE
solve;

#SHOW RESULTS
display X, z;

```

Εικόνα 10. Αρχείο .run καθορισμού solver και εκτέλεσης προγράμματος

3.2 Υπολογιστικά Εργαλεία και Βάσεις Δεδομένων που Χρησιμοποιήθηκαν

Συνοπτική παρουσίαση του λογισμικού ArcGIS

Το ArcGIS είναι μια ολοκληρωμένη συλλογή από προϊόντα λογισμικού για Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS, Geographic Information System). Αναπτύχθηκε από την εταιρεία λογισμικού ESRI (Environmental Systems Research Institute), με το πρώτο εμπορικό πακέτο λογισμικού να αναπτύσσεται και να τίθεται σε κυκλοφορία το 1981. Το ArcGIS χρησιμοποιείται παγκοσμίως από ιδιωτικούς και κυβερνητικούς φορείς, αλλά και με σκοπό την έρευνα, για την δημιουργία χαρτών, την σύνθεση γεωγραφικών πληροφοριών και την ανάλυση χαρτογραφημένων δεδομένων σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που περιλαμβάνουν σχεδιασμό, διαχείριση και ανάλυση: 1) Κυκλοφοριακών και συγκοινωνιακών δεδομένων και υποδομών, 2) Κατασκευαστικών έργων, 3) Τηλεπικοινωνιών, 4) Δημόσιας ασφάλειας, 5) Κτηματομεσιτικών εφαρμογών, 6) Παιδείας, 7) Υγείας, 8) Εμπορίου κ.α.

Η λειτουργία του λογισμικού βασίζεται κυρίως στην προβολή και την επεξεργασία δύο μορφών δεδομένων, των shapefiles και των geodatabases. Τα shapefiles είναι μια διανυσματική γεωχωρική μορφή δεδομένων η οποία επίσης αναπτύχθηκε από την ESRI και χρησιμοποιείται στο σύνολο των λογισμικών τύπου GIS. Μπορούν να περιγράψουν διανυσματικά στοιχεία όπως σημεία, γραμμές και πολύγωνα τα οποία μπορούν για παράδειγμα να αντιπροσωπεύουν δρόμους, ποταμούς λίμνες κλπ. Συνοδεύονται από τα “attributes” των εν λόγω διανυσματικών δεδομένων, τα οποία δίνουν την περιγραφή και τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου που απεικονίζεται. Τα geodatabases είναι βάσεις γεωγραφικών δεδομένων όπως χώρες, πόλεις κλπ., οι οποίες μπορούν να είναι προσβάσιμες είτε σε επίπεδο server, είτε σαν αρχεία ενσωματωμένα στο λογισμικό (28, 29) .

Στην παρούσα διπλωματική το ArcGIS χρησιμοποιήθηκε σε συνάρτηση με τη βάση δεδομένων ETIS-Plus (που περιγράφεται παρακάτω), για την αποτύπωση των λιμένων, των σιδηροδρομικών τερματικών σταθμών, του οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου κλπ.

Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε η έκδοση ArcGIS 10.4.

Η βάση δεδομένων ETIS-Plus

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 (30).

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 ETIS-Plus 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 ETIS-Plus που αφορούν λιμένες, σιδηροδρόμους και οδικά δίκτυα. Τα στοιχεία που περιέχονται στη βάση ETIS, χρησιμοποιήθηκαν, επεξεργάστηκαν και εμπλουτίστηκαν.

Τα αρχικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν από τη βάση ETIS και οι συμβολισμοί τους περιγράφονται στο Παράρτημα 1.

Γλώσσα Προγραμματισμού AMPL

Η AMPL (A Mathematical Programming Language) είναι μια αλγεβρική γλώσσα μοντελοποίησης, η οποία χρησιμοποιείται για την περιγραφή και επίλυση προβλημάτων υψηλής πολυπλοκότητας για μαθηματικούς υπολογισμούς μεγάλης κλίμακας. Πρόκειται για μια ολοκληρωμένη και ισχυρή αλγεβρική γλώσσα μοντελοποίησης για γραμμικά και μη γραμμικά προβλήματα βελτιστοποίησης, σε διακριτές ή συνεχείς μεταβλητές. Η AMPL υποστηρίζει δεκάδες solvers, τόσο ανοικτού κώδικα όσο και εμπορικά λογισμικά, ανάμεσά τους το CBC, CPLEX, FortMP, Gurobi, MINOS, IPOPT, SNOPT, KNITRO, και LGO. Το πλεονέκτημα της AMPL είναι η ομοιότητα της σύνταξής της με τη μαθηματική σημειολογία των προβλημάτων βελτιστοποίησης. Το γεγονός αυτό επιτρέπει την εποπτεία και κατανόηση τόσο των προβλημάτων βελτιστοποίησης που επιλύονται με την AMPL, όσο και των αποτελεσμάτων που εξάγουμε (31, 33).

Η AMPL χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική για την βελτιστοποίηση της συνδυασμένης μεταφοράς φορτίων από τους λιμένες Β. Ελλάδος προς τη Βουλγαρία σε όλα τα εξεταζόμενα σενάρια που θα αναλυθούν στη συνέχεια, με τη μέθοδο “Minimum Cost Flow”.

Λογισμικό υπολογιστικών φύλλων

Το Microsoft Excel είναι πρόγραμμα λογιστικών φύλλων που αναπτύχθηκε από τη Microsoft και αποτελεί μέρος του πακέτου λογισμικού Microsoft Office. Διαθέτει υπολογισμούς, εργαλεία γραφημάτων, συγκεντρωτικούς πίνακες και μια γλώσσα προγραμματισμού macro με όνομα Visual Basic for Applications. Είναι μια πολύ ευρέως διαδεδομένη εφαρμογή υπολογιστικών φύλλων. (33)

Η εφαρμογή ενός υπολογιστικού φύλλου Microsoft Excel δίνει τη δυνατότητα για: 1) Οργάνωση δεδομένων σε στήλες και γραμμές, 2) Επεξεργασία δεδομένων με ταχύτητα και ακρίβεια, 3) Αυτοματοποίηση εκτέλεσης πράξεων, 4) Επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων, 5) Παρουσίαση πληροφοριών που εμπεριέχονται στα δεδομένα με τη μορφή γραφημάτων.

Το Microsoft Excel χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική για την ανάλυση και την επεξεργασία δεδομένων σχετικά με τη συνδυασμένη μεταφορά φορτίων προς τη Βουλγαρία. Αναλυτικότερα χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση των οδικών και σιδηροδρομικών διαδρομών, τη δημιουργία πινάκων με τις εν λόγω διαδρομές καταχωρημένες βάσει στοιχείων όπως χιλιομετρική απόσταση, ηλεκτροκίνηση γραμμής κλπ., και στην επεξεργασία τους ώστε να εισαχθούν στην AMPL για την επίλυση του μοντέλου.

Λογισμικό σχεδιασμού βοηθούμενο από υπολογιστή

Το AutoCAD είναι εμπορικό λογισμικό σχεδιασμού βοηθούμενο από υπολογιστή (Computer Aided Design). Αναπτύσσεται και διατίθεται στο εμπόριο από την Autodesk, ενώ κυκλοφόρησε πρώτη φορά το 1982, αρχικά σαν μια εφαρμογή για μικροϋπολογιστές με εσωτερικούς ελεγκτές γραφικών (34). Με τη χρήση του AutoCAD μπορούμε να σχεδιάζουμε και να επεξεργαζόμαστε δισδιάστατα και τρισδιάστατα μοντέλα, που παλιότερα απαιτούσαν σχεδίαση με το χέρι. Το πρόγραμμα επίσης επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργεί «ομάδες» ή «στρώσεις» (layers) αντικειμένων, να δημιουργεί βάσεις δεδομένων με τα εν λόγω αντικείμενα για μελλοντική χρήση και να χειραγωγεί τις ιδιότητες των αντικειμένων όπως το μέγεθος το σχήμα και η τοποθεσία (35). Το AutoCAD έχει πληθώρα εφαρμογών σε ένα ευρύ φάσμα αντικειμένων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απλές εργασίες, όπως

γραφήματα και παρουσιάσεις ή για περίπλοκα σχέδια, όπως αρχιτεκτονικά σχέδια κτηρίων ή μηχανολογικά σχέδια. Κάποιες άλλες πρακτικές εφαρμογές του λογισμικού είναι: 1) Σχεδιασμός εσωτερικών χώρων, 2) Αεροναυπηγικός σχεδιασμός, 3) Λογότυπα, 4) Χάρτες, 5) Αρχιτεκτονικά σχέδια

Μέθοδος Ροής Ελαχίστου Κόστους

Το πρόβλημα ροής ελαχίστου κόστους (Minimum Cost Flow) αποτελεί μια γενικότερη περίπτωση του προβλήματος μεταφοράς (transportation problem) και λαμβάνει υπ' όψιν τη μεταφορική ικανότητα των γραμμών μεταφοράς. Το πρόβλημα της ροής ελαχίστου κόστους συνίσταται στον προσδιορισμό του πιο οικονομικού τρόπου μεταφοράς μιας ορισμένης ποσότητας ροής διαμέσου ενός δικτύου ροής. Αποτελεί θεμελιώδες πρόβλημα στη θεωρία δικτύων ροής και έχει ποικίλες εφαρμογές σε δίκτυα ροών που αντιμετωπίζουν περιορισμούς χωρητικότητας και ταυτόχρονα απαιτούν την εύρεση ελάχιστου κόστους διαδρομών διαμέσου των οποίων θα γίνει η μεταφορά της ροής. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε για την επίλυση του προβλήματος της μεταφοράς φορτίου στη Βουλγαρία και την αξιολόγηση εν τέλει των λιμένων Β. Ελλάδος στην διαδικασία αυτή, ο οποίος είναι και ο στόχος της παρούσης διπλωματικής.

Ο ορισμός του προβλήματος ροής ελάχιστου κόστους είναι ο ακόλουθος:

Δίνεται ένα δίκτυο ροής G που είναι ένα κατευθυνόμενο γράφημα $G = (V, E)$. Σε κάθε ακμή $(u, v) \in E$ αντιστοιχεί μέγιστη χωρητικότητα ροής $c(u, v) > 0$, ποσότητα ροής $f(u, v) > 0$ και κόστος ανά μονάδα ροής $w(u, v) > 0$. Σε κάθε κόμβο (κορυφή) $v \in V$ αντιστοιχεί τιμή b_v που είναι η καθαρή ροή που δημιουργείται στη κορυφή u και προσδιορίζει αν ο κόμβος είναι κόμβος προσφοράς (supply node) ή κόμβος κατανάλωσης (demand node) ή ενδιάμεσος κόμβος (transshipment node) ως εξής:

- Αν $b_u > 0$ ο κόμβος u είναι κόμβος προσφοράς
- Αν $b_u < 0$ ο κόμβος u είναι κόμβος κατανάλωσης
- Αν $b_u = 0$ ο κόμβος u είναι ενδιάμεσος

Το κόστος αποστολής ροής είναι το γινόμενο του πολλαπλασιασμού $f(u, v)$ επί $w(u, v)$.

Ζητείται το ελάχιστο συνολικό κόστος ροής με το οποίο μπορούμε να στείλουμε ροή ποσότητας b από την πηγή s στον προορισμό t :

$$\min \sum_{(u,v) \in E} f(u,v) * w(u,v)$$

$$\text{όπου } \sum_{v \in E} f(u,v) - \sum_{v \in E} f(v,u) = b_u \text{ για κάθε } v \in E$$

$$\text{και } 0 \leq f(u,v) \leq c(u,v) \text{ για κάθε } u,v \in E$$

Το πρόβλημα ροής ελάχιστου κόστους προκύπτει και για δίκτυα ροής πολλαπλών πηγών και πολλαπλών προορισμών.

Στο αρχείο Όνομα.dat εισάγονται τα μητρώα που έχουν αναφερθεί. Η επεξεργασία τους γίνεται στο Excel που μας δίνει τη δυνατότητα να έχουμε καλύτερη εποπτεία των δεδομένων μας. Στο παράρτημα παρουσιάζονται οι πίνακες που δημιουργήθηκαν και επεξεργάστηκαν στο Excel για την εισαγωγή των δεδομένων μας στο αρχείο Όνομα.dat. Στο αρχείο Όνομα.run γίνεται εκτέλεση του προγράμματος με τον solver Minos5.51. Φορτώνονται τα αρχεία Όνομα.dat και Όνομα.mod και επιλέγεται ο solver Minos για να λύσει το πρόβλημά μας.

4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στην εφαρμογή του μοντέλου. Παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με τις εμπορικές σχέσεις Ελλάδας-Βουλγαρίας, τις εξελίξεις στους ελληνικούς λιμένες και σιδηροδρόμους, τα κύρια χαρακτηριστικά των λιμένων Β. Ελλάδος και των ανταγωνιστών τους, όπως ο λιμένας Πειραιώς και τα Στενά του Βοσπόρου, ενώ επίσης αναλύεται το ελληνοβουλγαρικό οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο και οι σιδηροδρομικοί τερματικοί σταθμοί με τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια διατυπώνονται σενάρια σχετικά με τη συνδυασμένη μεταφορά φορτίου προς τη Βουλγαρία και παρουσιάζονται τα αποτελέσματά τους.

4.1 Ανάπτυξη Σεναρίων Συνδυασμένης Μεταφοράς Φορτίου στη Βουλγαρία

4.1.1 Εμπορικές και Οικονομικές Σχέσεις Ελλάδας-Βουλγαρίας

Οι σχέσεις Ελλάδας και Βουλγαρίας ιστορικά διακρίνονταν από αντιπαλότητα, η οποία αποτυπωνόταν με εδαφικές διεκδικήσεις κυρίως της δεύτερης προς την Ελλάδα, με αποκορύφωμα τον Β΄ Βαλκανικό Πόλεμο και την βουλγαρική κατοχή της Ανατολικής Μακεδονίας και της Θράκης κατά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Μετά το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου η Βουλγαρία προσχώρησε στο Σύμφωνο της Βαρσοβίας, γεγονός που την απομόνωσε ακόμα περισσότερο από την Ελλάδα, η οποία ανήκε στη δυτική σφαίρα επιρροής. Η κατάσταση άρχισε να αλλάζει με την εκλογή του Τέοντορ Ζιβκόφ στην ηγεσία του ΚΚΒ το 1954, καθώς με πρωτοβουλίες του ίδιου αποκαταστάθηκαν οι σχέσεις της Βουλγαρίας με την Ελλάδα και την Γιουγκοσλαβία (36). Χαρακτηριστικό μάλιστα γεγονός που καταδεικνύει την εν λόγω αλλαγή στάσης, ήταν η βουλγαρική στήριξη στην ελληνική κυβέρνηση κατά την ελληνοτουρκική κρίση του 1987. Μετά την κατάρρευση του κομμουνιστικού καθεστώτος το 1989, η Βουλγαρία με δημοκρατικό πλέον πολίτευμα, καθώς και προσανατολισμένη στο μοντέλο της ελεύθερης αγοράς, αναζήτησε επενδύσεις και εμπορικούς και οικονομικούς εταίρους, ώστε να τονώσει την παραπαίουσα και εύθραυστη οικονομία της, η οποία εν τέλει κατέρρευσε το 1997. Για μια δεκαετία, από το 1997 έως και το 2007, η Βουλγαρία γνώρισε ιδιαίτερα υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, από τους μεγαλύτερους στην Ευρώπη. Αυτό ήταν αποτέλεσμα της συνεπούς δημοσιονομικής πολιτικής όλων των κυβερνήσεων και στην εισροή επενδύσεων. Σημαντικό μέρος αυτών των επενδύσεων προήλθε από ελληνικές επιχειρήσεις, οι οποίες εκμεταλλεύτηκαν την χαμηλή φορολογία, τα χαμηλά εργατικά κόστη και τα λιγότερα γραφειοκρατικά εμπόδια της γείτονος χώρας, αλλά και από επενδύσεις στο χρηματοπιστωτικό τομέα. Ενδεικτικά στην κατάταξη των ξένων επενδυτών στη Βουλγαρία, η Ελλάδα κατέχει αυτή τη στιγμή την πέμπτη θέση, ενώ μέχρι προσφάτως κατείχε την τρίτη θέση (37).

Το διμερές εμπόριο Ελλάδας και Βουλγαρίας αποτελεί σημαντικό μέρος του συνολικού διεθνούς εμπορίου της Ελλάδας. Η Βουλγαρία καταλαμβάνει την ένατη θέση στις εισαγωγές προϊόντων της Ελλάδας για το έτος 2018 (Εικόνα 12), ενώ αντίστοιχα καταλαμβάνει την έκτη θέση στις εξαγωγές προϊόντων (Εικόνα 14) (38). Τα τελευταία χρόνια μάλιστα το εμπορικό ισοζύγιο είναι αρνητικό για την Ελλάδα με την διαφορά να διευρύνεται συνεχώς (Εικόνα 11).

	2015	2016	2017
Ελληνικές εξαγωγές προς Βουλγαρία	1.351,9	1312,1	1.396,0
Ελληνικές εισαγωγές από Βουλγαρία	1.492,5	1.609,1	1.736,7
Ισοζύγιο	-140,6	-296,0	-340,7
Όγκος εμπορίου	2.844,4	2.921,2	3.132,7

Εικόνα 11. Εμπορικό ισοζύγιο Ελλάδας – Βουλγαρίας

Οι τρεις πρώτες σε εξαγωγές κατηγορίες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το σημαντικότερο κομμάτι της συνολικής αξίας των βουλγαρικών εξαγωγών στην Ελλάδα είναι: 1) «Τρόφιμα και ζώα ζωντανά» (25,0%, δηλαδή το 1/4 των βουλγαρικών εξαγωγών προς την Ελλάδα), 2) «Βιομηχανικά είδη ταξινομημένα κυρίως κατά πρώτη ύλη» (19,1%) 3) «Διάφορα βιομηχανικά είδη» (16,5%).



Εικόνα 12. Θέση Βουλγαρίας στις ελληνικές εισαγωγές

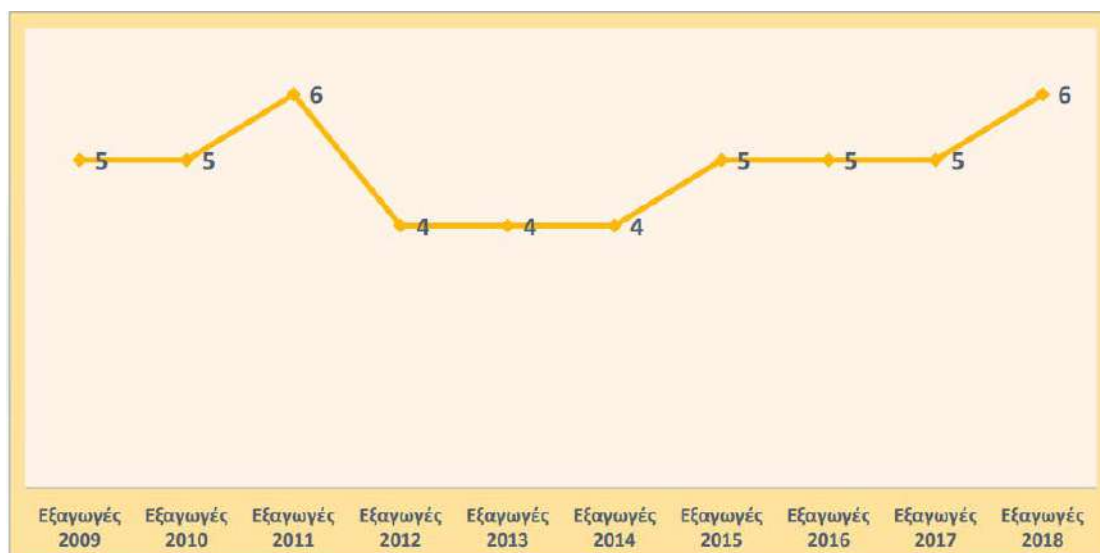
Η άνοδος των βουλγαρικών εξαγωγών το 2015 (2% σε ετήσια βάση) οφείλεται, κυρίως, στην αύξηση - για τέταρτο συνεχόμενο έτος - της κατηγορίας «Τρόφιμα και ζώα ζωντανά» (+9,6%) και στην αξιοσημείωτη αύξηση στις κατηγορίες «Μηχανήματα και υλικό μεταφορών» (+32,5%) και «Πρώτες ύλες μη εδώδιμες, εκτός από καύσιμα» (+32,7%), καθώς και στις περισσότερες κατηγορίες για τις οποίες καταγράφεται αύξηση των εξαγωγών. Οι δύο κύριες κατηγορίες για τις οποίες καταγράφεται μείωση των εξαγωγών κατά το έτος 2017 είναι οι «Ορυκτά, καύσιμα, λιπαντικά, κλπ.» (-46,3%) και «Είδη και συναλλαγές μη ταξινομημένα κατά κατηγορίες» (-240,4%) (37).

Στον πίνακα που ακολουθεί (Εικόνα 13), παρατίθενται στατιστικά στοιχεία των βουλγαρικών εξαγωγών προς την Ελλάδα, για τα έτη 2016 και 2017 σύμφωνα με την Τυποποιημένη Ταξινόμηση του Διεθνούς Εμπορίου (ΤΤΔΕ – SITC 1).

Κατηγορία	2016	2017
ΣΥΝΟΛΟ	1.609.155.396	1.736.793.144
(0) ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΖΩΑ ΖΩΝΤΑΝΑ	394.039.027	435.778.652
(1) ΠΟΤΑ ΚΑΙ ΚΑΠΝΟΣ	57.301.157	25.601.295
(2) ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΜΗ ΕΔΩΔΙΜΕΣ, ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΚΑΥΣΙΜΑ	96.125.064	142.745.640
(3) ΟΡΥΚΤΑ, ΚΑΥΣΙΜΑ, ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ, ΚΛΠ.	125.282.129	85.615.052
(4) ΛΑΔΙΑ ΚΑΙ ΛΙΠΗ ΖΩΙΚΗΣ Η' ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ	60.169.373	77.914.416
(5) ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΗ, (Μ.Α.Κ.)	129.634.978	151.497.701
(6) ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΙΔΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΑ ΚΥΡΙΩΣ ΚΑΤΑ ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ	336.808.555	331.823.842
(7) ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	133.876.208	198.074.141
(8) ΔΙΑΦΟΡΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΙΔΗ	275.250.524	287.722.774
(9) ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ ΜΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΑ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	668.381	19.631

Εικόνα 13. Εισαγωγές προϊόντων από Βουλγαρία κατά SITC 1

Οι τρεις πρώτες σε εξαγωγές κατηγορίες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το σημαντικότερο κομμάτι της συνολικής αξίας των ελληνικών εξαγωγών στη Βουλγαρία είναι: 1) «Βιομηχανικά είδη ταξινομημένα κυρίως κατά πρώτη ύλη» (26,6% των εξαγωγών μας) 2) «Τρόφιμα και ζώα ζωντανά» (16,2%), 3) «Χημικά προϊόντα και συναφή (Μ.Α.Κ.)» (14,1%).



Εικόνα 14. Θέση Βουλγαρίας στις ελληνικές εξαγωγές

Η αύξηση των ελληνικών εξαγωγών το 2017 θα μπορούσε να αποδοθεί σε μεγάλο βαθμό στη μεγάλη αύξηση των εξαγωγών (17,1%) στην κατηγορία «Βιομηχανικά είδη ταξινομημένα κυρίως κατά πρώτη ύλη» και στην επίσης σημαντική αύξηση των εξαγωγών στην κατηγορία «Χημικά προϊόντα και συναφή (Μ.Α.Κ.)». Στις υπόλοιπες κατηγορίες οι διακυμάνσεις είναι μικρές, με 5 να παρουσιάζουν μικρή κάμψη σε ετήσια βάση και 2 μικρή άνοδο.

Όπως συνάγεται από την στατιστική ανάλυση των ελληνικών εξαγωγικών ροών προς την Βουλγαρία, η διάρθρωσή τους δεν παρουσιάζει φαινόμενα συγκέντρωσης σε ορισμένες κατηγορίες προϊόντων, αλλά διαχέεται σε ένα ευρύτατο φάσμα. Στον πίνακα που ακολουθεί (Εικόνα 15), παρατίθενται στατιστικά στοιχεία των ελληνικών εξαγωγών προς την Βουλγαρία, για τα έτη 2016 και 2017 σύμφωνα με την Τυποποιημένη Ταξινόμηση του Διεθνούς Εμπορίου (ΤΤΔΕ – SITC 1).

Κατηγορία	2016	2017
ΣΥΝΟΛΟ	1.312.192.894	1.396.007.585
(0) ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΖΩΑ ΖΩΝΤΑΝΑ	224.792.183	227.459.488
(1) ΠΟΤΑ ΚΑΙ ΚΑΠΝΟΣ	97.770.904	82.225.053
(2) ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΜΗ ΕΔΩΔΙΜΕΣ, ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΚΑΥΣΙΜΑ	48.312.059	69.612.091
(3) ΟΡΥΚΤΑ, ΚΑΥΣΙΜΑ, ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ, ΚΛΠ.	103.054.475	82.832.911
(4) ΛΑΔΙΑ ΚΑΙ ΛΙΠΗ ΖΩΙΚΗΣ Η' ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ	18.042.784	17.931.960
(5) ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΗ, (Μ.Α.Κ.)	166.973.040	197.282.400
(6) ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΙΔΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΑ ΚΥΡΙΩΣ ΚΑΤΑ ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ	308.811.118	372.148.508
(7) ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	158.807.273	156.292.555
(8) ΔΙΑΦΟΡΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΙΔΗ	184.047.312	188.879.381
(9) ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ ΜΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΜΕΝΑ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	1.581.746	1.343.238

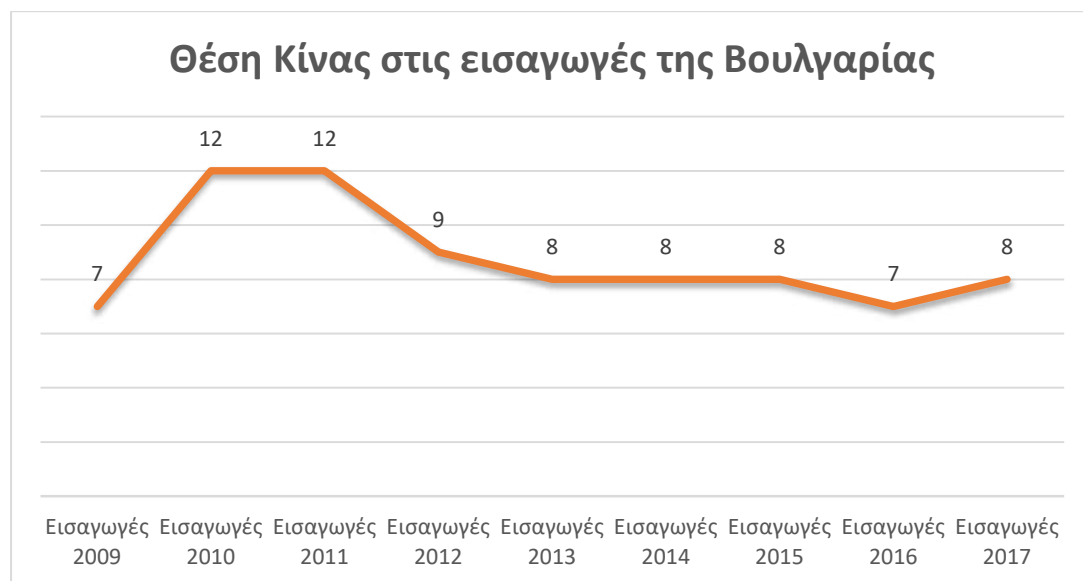
Εικόνα 15. Εξαγωγές προϊόντων προς Βουλγαρία κατά SITC 1

4.1.2 Εμπορικές και Οικονομικές Σχέσεις Βουλγαρίας-Κίνας

Η Κίνα αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό εταίρο για τη Βουλγαρία. Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες κινέζικες επενδύσεις εισρέουν στην Βουλγαρία ενώ οι διπλωματικές σχέσεις μεταξύ των δύο χωρών βρίσκονται σε άνθηση. Το διμερές εμπόριο Βουλγαρίας και Κίνας αποτελεί σημαντικό μέρος του συνολικού διεθνούς εμπορίου της Βουλγαρίας. Η Κίνα καταλαμβάνει την όγδοη θέση, τόσο στις εισαγωγές προϊόντων της Βουλγαρίας για το έτος 2017 (Εικόνα 17), όσο και στις εξαγωγές προϊόντων (Εικόνα 19) (39). Παρά την αυξητική τάση των εξαγωγών της Βουλγαρίας προς την Κίνα από το 2016 και ύστερα, το εμπορικό ισοζύγιο είναι σταθερά αρνητικό λόγω της αντίστοιχης αυξητικής τάσης των κινέζικων εξαγωγών. Σαν αποτέλεσμα, ο συνολικός όγκος διακινηθέντων εμπορευμάτων συνεχώς αυξάνεται (Εικόνα 16).

	2015	2016	2017	2018
Βουλγαρικές Εξαγωγές προς την Κίνα (σε €)	536.466.064	467.429.624	679.352.287	747.786.607
Βουλγαρικές εισαγωγές από την Κίνα (σε €)	965.820.389	1.036.259.051	1.105.808.219	1.312.583.047
Εμπορικό ισοζύγιο (σε €)	-429.354.325	-568.859.427	-426.455.932	-564.796.440
Όγκος εμπορίου (σε εκ. €)	1.502,3	1.503,7	1.785,2	2.060,4
Όγκος εμπορίου (σε τόνους)	748.721	784.394	860.066	866.776

Εικόνα 16. Εμπορικό ισοζύγιο Βουλγαρίας – Κίνας



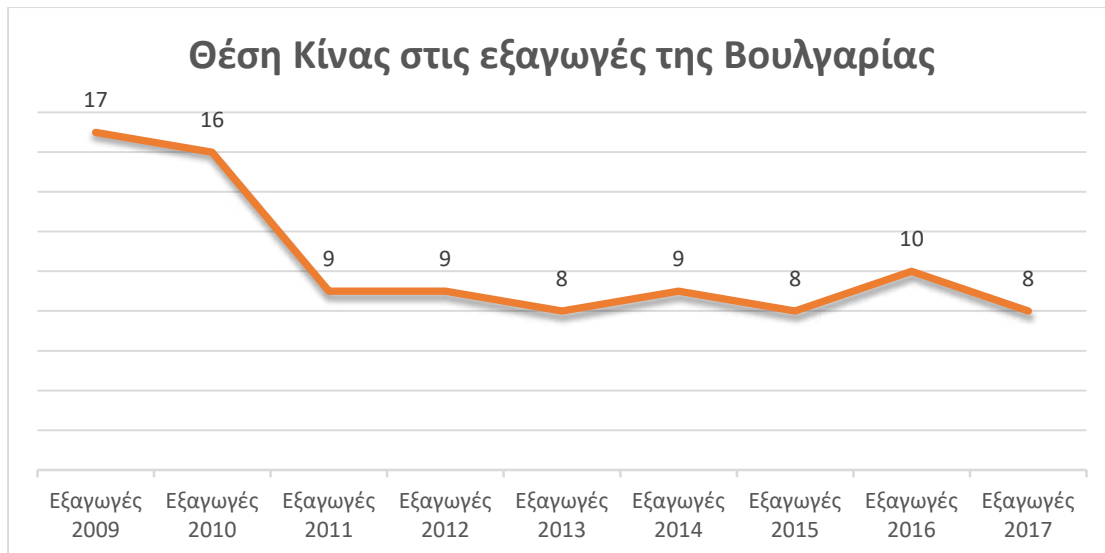
Εικόνα 17. Θέση Κίνας στις εισαγωγές της Βουλγαρίας

Στον πίνακα που ακολουθεί (Εικόνα 18) (40), παρατίθενται στατιστικά στοιχεία των βουλγαρικών εισαγωγών από την Κίνα, για τα έτη 2015 – 2018, σύμφωνα με την Τυποποιημένη Ονοματολογία Αγαθών για τη Στατιστική των Μεταφορών, Αναθεωρημένη (NST/R).

Εισαγωγές Βουλγαρίας από Κίνα	2015	2016	2017	2018
(0) ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΖΩΝΤΑΝΑ ΖΩΑ	1.2144.262	1.0168.430	16.952.118	34.412.144
(1) ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	31.864.563	29.543.394	29.939.071	35.144.362
(2) ΣΤΕΡΕΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	19.437	0	0	0
(3) ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ	54.113	12.314	266.616	154.028
(4) ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	14.119	16.408	83.637	145.759
(5) ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	41.382.737	41.834.587	41.911.046	45.198.045
(6) ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΟΡΥΚΤΑ	12.139.626	8.653.346	11.436.070	15.082.750
(7) ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	1.146.515	1.060.564	1.005.526	567.504
(8) ΧΗΜΙΚΑ	121.549.758	108.726.750	97.158.896	125.469.360
(9) ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΆΡΘΡΑ	745.505.259	836.243.258	907.055.239	1.056.409.095
ΣΥΝΟΛΟ	965.820.389	1.036.259.051	1.105.808.219	1.312.583.047

Εικόνα 18. Εισαγωγές Βουλγαρίας από Κίνα κατά NST/R

Η αύξηση των εξαγωγών της Κίνας μπορεί να εντοπιστεί κυρίως στην αύξηση της κατηγορίας 9 (+16,5%), στην αύξηση της κατηγορίας 8 (+29,1%), αλλά και στην αύξηση της κατηγορίας 0 (+103%) η οποία ναι μεν είναι εντυπωσιακή αλλά δεν αντιπροσωπεύει μεγάλη καθαρή αξία. Οι πρώτες τρεις κατηγορίες εμπορευμάτων που εισάγει η Βουλγαρία από την Κίνα και αντιπροσωπεύουν το σημαντικότερο κομμάτι της συνολικής αξίας του διμερούς εμπορίου είναι: 1) «Μηχανήματα, μεταφορικός εξοπλισμός και παράγωγα άρθρα» (80,5% της συνολικής αξίας των εισαγωγών), 2) «Χημικά» (9,6%) και 3) «Μεταλλικά προϊόντα» (3,4%). Χαρακτηριστικό από τα παραπάνω, είναι ο όγκος της 9^{ης} κατηγορίας που αντιπροσωπεύει τα 4/5 του εισαγωγικού εμπορίου και το 51,3% της συνολικής αξίας του διμερούς εμπορίου της Βουλγαρίας με την Κίνα.



Εικόνα 19. Θέση Κίνας στις εξαγωγές της Βουλγαρίας

Στον πίνακα που ακολουθεί (Εικόνα 20), παρατίθενται στατιστικά στοιχεία των βουλγαρικών εξαγωγών προς την Κίνα, για τα έτη 2015 – 2018, σύμφωνα με την Τυποποιημένη Ονοματολογία Αγαθών για τη Στατιστική των Μεταφορών, Αναθεωρημένη (NST/R).

ΒΟΥΛΓΑΡΙΚΕΣ ΕΞΑΓΩΓΕΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΙΝΑ	2015	2016	2017	2018
(0) ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΖΩΝΤΑΝΑ ΖΩΑ	13.628.341	3.068.811	4.643.252	5.353.759
(1) ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΖΩΤΡΟΦΕΣ	7.567.908	10.360.996	10.907.221	10.913.088
(2) ΣΤΕΡΕΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	0	0	0	0
(3) ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ	46.533	50.336	362.981	67.338
(4) ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	87.901.379	130.395.083	80.573.300	70.778.007
(5) ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	348.702.372	228.361.169	474.519.826	547.312.893
(6) ΑΚΑΤΕΡΓΑΣΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΟΡΥΚΤΑ	168.012	204.373	337.961	1.034.407
(7) ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	0	0	0	0
(8) ΧΗΜΙΚΑ	10.914.071	14.067.991	18.665.251	18.806.320
(9) ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΆΡΘΡΑ	67.537.448	80.920.865	89.342.495	93.520.795
ΣΥΝΟΛΟ	536.466.064	467.429.624	679.352.287	747.786.607

Εικόνα 20. Εξαγωγές Βουλγαρίας προς την Κίνα κατά NST/R

Η αύξηση των εξαγωγών της Βουλγαρίας για το έτος 2018, μπορεί να αποδοθεί κυρίως στην αύξηση της κατηγορίας 5 (+15,3%). Οι υπόλοιπες κατηγορίες είτε σημείωσαν αμελητέα αύξηση είτε ακόμα και μείωση (κατηγορία 4). Οι πρώτες τρεις κατηγορίες εμπορευμάτων που εξάγει η Βουλγαρία προς την Κίνα και αντιπροσωπεύουν το σημαντικότερο κομμάτι της συνολικής αξίας του διμερούς εμπορίου είναι: 1) «Μεταλλικά προϊόντα» (73,2% της συνολικής αξίας των εξαγωγών), 2) «Μηχανήματα, μεταφορικός εξοπλισμός και παράγωγα άρθρα» (12,5%) και 3) «Μεταλλεύματα και μεταλλικά απόβλητα» (9,5%). Και στις εξαγωγές της Βουλγαρίας παρατηρείται φαινόμενο συγκέντρωσης, με το ποσοστό της κατηγορίας 5 να είναι δυσανάλογα μεγάλο σε σχέση με αυτά των υπόλοιπων κατηγοριών εξαγόμενων εμπορευμάτων, ενώ αποτελεί και το 26,6% του συνολικού όγκου του διμερούς εμπορίου Βουλγαρίας – Κίνας.

4.1.3 Εξελίξεις στον Ελληνικό Σιδηρόδρομο και στους Ελληνικούς Λιμένες

Απελευθέρωση Ελληνικών Σιδηροδρόμων

Οι σιδηροδρομικές υπηρεσίες στην Ελλάδα ήταν μέχρι προσφάτως αυστηρά κρατική υπόθεση. Το γεγονός αυτό, όπως και σε ανάλογες περιπτώσεις, οδήγησε όπως είναι φυσικό σε έλλειψη ανταγωνισμού, με τα αποτελέσματα να είναι οι μέτριες παρεχόμενες σιδηροδρομικές υπηρεσίες. Υπεύθυνος μέχρι και πριν λίγα χρόνια για το σύνολο των σιδηροδρομικών υπηρεσιών (διαχείριση υποδομής, μεταφορικό έργο, αναπτυξιακά έργα) ήταν ο όμιλος του Ο.Σ.Ε (41).

Ο Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος (Ο.Σ.Ε) είναι όμιλος εταιρειών παροχής υπηρεσιών διαχείρισης και εκμετάλλευσης της εθνικής σιδηροδρομικής υποδομής και εκτέλεσης των αναπτυξιακών έργων υποδομής. Ιδρύθηκε την 1η Ιανουαρίου του 1971 με το Νομοθετικό Διάταγμα 674/1970, ως μετεξέλιξη των Σιδηροδρόμων Ελληνικού Κράτους (Σ.Ε.Κ) (42). Ανήκει 100% στο Ελληνικό Δημόσιο. Στον όμιλο του Ο.Σ.Ε ανήκει η ΕΡΓΟΣΕ Α.Ε. η οποία διαχειρίζεται το μεγαλύτερο μέρος των σε εξέλιξη ή προς ανάθεση έργων εκσυγχρονισμού της σιδηροδρομικής υποδομής που συγχρηματοδοτούνται από πόρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή αμιγώς από εθνικούς πόρους. Στον όμιλο ανήκε επίσης μέχρι το 2013 και η ΤΡΑΙΝΟΣΕ Α.Ε. η οποία διαχειρίζεται το μεταφορικό έργο (43).

Τον Απρίλιο του 2013 μεταβιβάσθηκε και περιήλθε το σύνολο των μετοχών της ΤΡΑΙΝΟΣΕ Α.Ε. κατά πλήρη κυριότητα στο Ταμείο Αξιοποίησης Ιδιωτικής Περιουσίας Του Δημοσίου (ΤΑΙΠΕΔ), κυριότητας του Ελληνικού Δημοσίου και, έκτοτε, το ΤΑΙΠΕΔ ήταν ο μοναδικός μέτοχος της εταιρείας. Στις 18 Ιανουαρίου 2017 υπεγράφη, από τον Διευθύνοντα Σύμβουλο του ΤΑΙΠΕΔ και τον Διευθύνοντα Σύμβουλο της Ferrovie dello Stato Italiane Group (FSI), η σύμβαση πώλησης του 100% της ΤΡΑΙΝΟΣΕ Α.Ε. στην FSI, έναντι συνολικού τιμήματος ευρώ 45 εκατ. ευρώ.

Αυτό ήταν το πρώτο βήμα για την απελευθέρωση των σιδηροδρομικών υπηρεσιών στην Ελλάδα. Καθοριστικό ρόλο έπαιξε η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2012/34/ΕΕ (44) η οποία βασίστηκε στους κάτωθι άξονες:

- Ανεξαρτησία των σιδηροδρομικών επιχειρήσεων και των διαχειριστών υποδομών
- Διαχείριση των σιδηροδρομικών επιχειρήσεων βάσει των αρχών της αγοράς
- Διαχωρισμός της διαχείρισης της υποδομής από τη μεταφορική
- Λογιστικός διαχωρισμός
- Ανεξαρτησία βασικών καθηκόντων των διαχειριστών υποδομής
- Οικονομική εξυγίανση

Αποτέλεσμα αυτής της οδηγίας ήταν ο Νόμος 4408/2016 (45), ο οποίος υιοθέτησε τις αρχές της 2012/34/ΕΕ στο Ελληνικό νομικό πλαίσιο και οδήγησε στην πλήρη απελευθέρωση των σιδηροδρομικών υπηρεσιών.

Τέλη του 2015, χορηγήθηκε η πρώτη άδεια σιδηροδρομικής επιχείρησης σε ιδιωτική εταιρεία, την Rail Cargo Logistics Goldair ενώ το 2016 ακολούθησε η κινεζική Piraeus Europe Asia Rail Logistics (Pearl). Η πρώτη ξεκίνησε μέσα στο 2018 δρομολόγια, ενώ η Pearl αναμένεται να ξεκινήσει να λειτουργεί μέσα στο επόμενο χρονικό διάστημα, οπότε και τοποθετείται η υπογραφή της σύμβασης πρόσβασης με τον ΟΣΕ που έχει ως αντικείμενο τη διαχείριση της σιδηροδρομικής υποδομής. Μία ακόμη εταιρεία που είχε αδειοδοτηθεί είναι η Μάκιος Α.Ε. Ανήκει σε εταιρεία logistics με έδρα τη Θεσσαλονίκη που έχει στο χαρτοφυλάκιό της δύο αποθηκευτικά κέντρα.

Στη ΡΑΣ έχουν κοινοποιηθεί και δύο ευρωπαϊκές άδειες ρουμάνικων εταιρειών. Η πρώτη αφορά τη Grup Feroviar Roman, που ανήκει στον ομώνυμο ιδιωτικό ρουμάνικο όμιλο σιδηροδρομικών μεταφορών και ελέγχεται από το σχήμα Grampret group που δραστηριοποιείται σε Ρουμανία, Βουλγαρία, Ουγγαρία, Γερμανία, Αυστρία, Σερβία, Μαυροβούνιο, Ουκρανία και Μολδαβία. Και η δεύτερη προέρχεται από τη Teflon Logistica Feroviara (46).

Εξαγορά του Ο.Λ.Π. από την COSCO

Ο Ο.Λ.Π (Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς) είναι η διοικούσα αρχή στον λιμένα Πειραιά από το 1930, όπου με το Νόμο 4748 το κράτος ιδρύει τον αυτόνομο οργανισμό διοίκησης του λιμανιού. Η οικονομική κρίση του 2008 και οι ευρωπαϊκές πιέσεις για εξεύρεση πόρων, οδήγησαν στην απόφαση εκποίησης δημόσιας περιουσίας εκτιμώμενης αξίας περί τα 50 δις € μέσω του Τ.Α.Ι.Π.Ε.Δ (Ταμείο Αξιοποίησης Ιδιωτικής Περιουσίας του Δημοσίου). Ένα από τα περιουσιακά στοιχεία που αποφασίστηκε να πληστηριαστούν ήταν και ο Ο.Λ.Π. Έτσι, στις 5/3/2014 το Τ.Α.Ι.Π.Ε.Δ προκήρυξε διεθνή διαγωνισμό για την πώληση του 67% των μετοχών της εταιρίας

Ο.Λ.Π που έχει αναλάβει τη διαχείριση του λιμένα Πειραιώς μέχρι το 2052. (47) Ο διαγωνισμός ολοκληρώθηκε με επιτυχία στις 8/4/2016 όταν το Τ.Α.Ι.ΠΕ.Δ έκανε δεκτή την πλειοδοτική πρόταση της COSCO (Hong Kong) Group Limited για τη μεταβίβαση του εν λόγω ποσοστού. Η συμφωνία προέβλεπε δύο στάδια για την πώληση. Στο πρώτο στάδιο στις 10/8/2016 ολοκληρώθηκε η μεταβίβαση του 51% των μετοχών έναντι 280,5 εκατ. €. Το υπόλοιπο 16% θα μεταβιβαστεί στην COSCO έναντι 88,5 εκατ. € μετά από πέντε έτη, και αφού πρώτα ολοκληρωθεί το πρόγραμμα υποχρεωτικών (βάσει της συμφωνίας) επενδύσεων ύψους 300 εκατ. €. Το συνολικό όφελος για το Ελληνικό Δημόσιο, συμπεριλαμβανομένων όλων των υποθετικών επενδύσεων μέχρι το τέλος της σύμβασης το 2052, υπολογίζεται στο 1,5 δις €.



Εικόνα 21. Πλοίο της Cosco που μεταφέρει Ε/Κ καταφτάνει στον Πειραιά

Το Master Plan των επενδύσεων της COSCO συμπεριλαμβάνει μεταξύ άλλων τη δημιουργία κέντρου logistics εμβαδού 80.000 τ.μ., την κατασκευή πολυτελών ξενοδοχείων, την δημιουργία βελτίωση υποδομών στον τομέα της κρουαζιέρας, την αναβίωση της ναυπηγοκατασκευαστικής δραστηριότητας στο λιμένα, καθώς και την κατασκευή 4^{ου} προβλήτα εμπορευματοκιβωτίων, που θα εκτινάξει την διακίνηση Ε/Κ πάνω από τα 10 εκατ. TEUs ετησίως. Αυτή τη στιγμή η αποδοχή του εν λόγω Master Plan (το οποίο έχει αναθεωρηθεί από την εταιρία) έχει παγώσει με υπαιτιότητα του Ελληνικού Δημοσίου, με την COSCO να ζητά την παραχώρηση του υπόλοιπου 16% που προβλέπει η συμφωνία. Χαρακτηριστικό μάλιστα είναι πως το νέο αναθεωρημένο επενδυτικό σχέδιο προβλέπει επενδύσεις ύψους 800 εκατ. €, ποσό υπερδιπλάσιο από τις συμβατική υποχρέωση των 300 εκατ. € που προέβλεπε η αρχική συμφωνία παραχώρησης.

Τα οφέλη από την εξαγορά του Ο.Λ.Π από την COSCO είναι σαφή, καθώς πέρα από τις αναμενόμενες επενδύσεις που θα αυξήσουν περαιτέρω την κίνηση στο λιμένα στο

μέλλον, η αύξηση της κίνησης από το 2016 όταν και ανέλαβε τη διαχείριση η COSCO, έως και σήμερα είναι εντυπωσιακή. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η ποσοστιαία αύξηση της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων από το 2012 έως το 2016 και από το 2016 έως το 2018 (Εικόνα 22) :

Περίοδος	2012-2016	2016-2018
Ποσοστιαία μεταβολή διακίνησης Ε/Κ	+16,94%	+25,81%

Εικόνα 22. Ποσοστιαία μεταβολής διακίνησης Ε/Κ στο λιμένα Πειραιά

Διακρίνουμε ότι η μεταβολή την τετραετία 2012-2016 πριν την έλευση της COSCO ανήλθε στο +16,94%, ενώ μόλις μια διετία αργότερα το ποσοστό ανήλθε στο +25,81%. Για το έτος 2019 ο Πειραιάς ξεπέρασε το λιμένα της Βαλένθια, και κατέκτησε τη θέση του μεγαλύτερου λιμένα της Μεσογείου. Με την διαφαινόμενη κατασκευή του 4^{ου} προβλήτα, αναμένεται να ξεπεράσει το λιμένα Αμβούργου και να βρεθεί στην 3^η θέση πανευρωπαϊκά, μια ανάσα πίσω από την 2^η Αμβέρσα.

Sea2Sea Project

Το Sea2Sea Project είναι ένα φιλόδοξο σχέδιο της Ελλάδας και της Βουλγαρίας για την απευθείας σιδηροδρομική σύνδεση των ελληνικών λιμένων της Θεσσαλονίκης, της Καβάλας και της Αλεξανδρούπολης, με τους αντίστοιχους βουλγαρικούς στη Βάρνα, το Μπουργκάς και το Ρούσε.

Το project επισημοποιήθηκε το Σεπτέμβριο του 2017, με την υπογραφή Μνημονίου Συνεργασίας (MoC) μεταξύ του τότε πρωθυπουργού της Ελλάδας Α. Τσίπρα και του πρωθυπουργού της Βουλγαρίας Μπ. Μπορίσοφ. Η στρατηγική αξία του έργου είναι δεδομένη, όπως φανερώνεται από τις δηλώσεις υποστήριξης Ευρωπαίων αξιωματούχων. Οι κύριοι λόγοι είναι δύο. Πρώτον η προσπάθεια παράκαμψης των Στενών του Βοσπόρου, όπου αφενός παρατηρείται μεγάλη συμφόρηση στην κυκλοφορία φορτηγών πλοίων με μεγάλες καθυστερήσεις, ενώ μάλιστα θεωρείται και ένα αρκετά επικίνδυνο πέρασμα, και αφετέρου η επιθετική στάση της Τουρκίας, μιας αναδυόμενης αναθεωρητικής, περιφερειακής δύναμης, απέναντι στην Ευρωπαϊκή Ένωση, γεγονός που ίσως επηρεάσει το status quo στα στενά και κατά συνέπεια ένα μέρος των εισαγωγών-εξαγωγών της ΕΕ. Ο δεύτερος λόγος είναι η αυξανόμενη επιρροή της Κίνας στα Βαλκάνια μέσω επενδύσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η εξαγορά του Ο.Λ.Π. από την κινεζική COSCO η οποία φιλοδοξεί να μετατρέψει τον λιμένα Πειραιώς στον μεγαλύτερο εμπορικό λιμένα της Μεσογείου. Ήδη ως απότοκο των κινεζικών επενδύσεων, η Hewlett-Packard αποφάσισε να μεταφέρει ένα μεγάλο μέρος της διαμετακομιστικής της δραστηριότητας από το Ρότερνταμ στον Πειραιά. Επίσης, αποδέκτης σημαντικών κινεζικών επενδύσεων

ετοιμάζεται να γίνει και η Σερβία. Η γνωστή τακτική της Κίνας να «εξαγοράζει» επιρροή μέσω επενδύσεων σε συνδυασμό με τους έντονους φόβους της ΕΕ ότι οι εμπορικοί και νομικοί κανόνες της δεν θα γίνουν σεβαστοί από τους κινεζούς, έχουν θέσει σε συναγερμό τα κέντρα εξουσίας στην Ευρώπη. Το Sea2Sea Project είναι μέρος μιας σειράς επενδύσεων που έχουν ως σκοπό να δράσουν ως αντίβαρο στις αντίστοιχες κινεζικές.

Ήδη έχουν μπει οι πρώτες βάσεις για την διεκπεραίωση του έργου, με την Μελέτη Βιωσιμότητας να έχει ήδη πραγματοποιηθεί με θετικό αποτέλεσμα, όπως και η ίδρυση της διακρατικής εταιρείας που θα αναλάβει την υλοποίηση του. Το κόστος του έργου υπολογίζεται μέχρι στιγμής στα 5 δις Ευρώ, με τα 4 από αυτά να προορίζονται για έργα στην Ελληνική Επικράτεια. Πιο συγκεκριμένα τα έργα που ήδη υλοποιούνται ή προβλέπεται να υλοποιηθούν άμεσα είναι τα εξής:

- Νέα μονή γραμμή Θεσσαλονίκης-Καβάλας-Ξάνθης που υπόσχεται να μειώσει κατά 3 ώρες την χρονοαπόσταση μεταξύ Θεσσαλονίκης και Αλεξανδρούπολης. Η νέα αυτή γραμμή προβλέπεται να είναι ηλεκτροκινούμενη.
- Αναβάθμιση της σιδηροδρομικής γραμμής από την Καβάλα έως τη Βάρνα σε διπλή γραμμή με ηλεκτροκίνηση.
- Κατασκευή της νέας μονής Σιδηροδρομικής Γραμμής μήκους 31,8 χλμ., που θα συνδέει τον εμπορικό λιμένα της Καβάλας με την υφιστάμενη σιδ. γραμμή Θεσσαλονίκη – Αλεξανδρούπολη στην περιοχή Τοξοτών Ξάνθης με κόστος περίπου 250 εκ. Ευρώ.
- Στο ελληνικό τμήμα από Αλεξανδρούπολη μέχρι Ορμένιο χρειάζεται εγκατάσταση ηλεκτροκίνησης, καθώς και αναβάθμιση ενός μικρού τμήματος που πλήττεται συχνά από πλημμυρικά φαινόμενα.



Εικόνα 23. Σχεδιαζόμενη σιδηροδρομική σύνδεση Αλεξανδρούπολης – Μπουργκάς

Το Sea2Sea project θα υλοποιηθεί στα πρότυπα του Rail Baltica. Πρόκειται για το διακρατικό σιδηροδρομικό έργο που συνδέει την Πολωνία, τη Λιθουανία, τη Λετονία

και την Εσθονία. Η χρηματοδότηση του έργου θα γίνει επίσης με το μοντέλο του Rail Baltica με κεφάλαια τόσο από ευρωπαϊκά προγράμματα όσο και από μεγάλους τραπεζικούς οργανισμούς, όπως η ΕΤΕπ, η ΕΒΡΔ, ενώ προσδοκείται και η μόχλευση ιδιωτικών κεφαλαίων. Ο ορίζοντας ολοκλήρωσης ενός τόσο μεγάλου έργου είναι τουλάχιστον 10ετής. Στο project προσδοκείται και η συμμετοχή της Ρουμανίας, η οποία θεωρείται σημαντικός εταίρος για την υλοποίηση του έργου, αν και μέχρι στιγμής δεν προμηνύεται κάτι τέτοιο, τουλάχιστον όχι άμεσα. Επαφές έχουν γίνει επίσης και με τη Σερβία (48, 49, 50, 51, 52, 53).

4.1.4 Λιμένες Θεσσαλονίκης, Καβάλας και Αλεξανδρούπολης

4.1.4.1 Λιμένας Θεσσαλονίκης

Ιστορική Αναδρομή

Ο λιμένας Θεσσαλονίκης βρίσκεται στην πόλη της Θεσσαλονίκης, με συντεταγμένες γεωγραφικού πλάτους 40ο 38' N και γεωγραφικού μήκους 22ο 56' E. Η πόλη της Θεσσαλονίκης και ταυτόχρονα το λιμάνι της, ιδρύθηκε το 315/6 π.Χ., από τον βασιλιά της Μακεδονίας Κάσσανδρο, επιφανή στρατηγό του Φιλίππου του Β' και του Μεγάλου Αλεξάνδρου και φέρει το όνομα της συζύγου του Θεσσαλονίκης, ομοπάτριου αδελφής του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Το λιμάνι κατείχε εξέχοντα ρόλο στο εμπόριο της περιοχής κατά την Ελληνιστική, την Ρωμαϊκή, την Βυζαντινή και την Οθωμανική Περίοδο, ρόλο που διατηρεί ακόμα και σήμερα. Η σύγχρονη ιστορία του λιμένος ξεκινά την τελευταία δεκαετία του 19ου αιώνα με την επέκταση της προκυμιάς της Θεσσαλονίκης προς τη θάλασσα και τη δημιουργία τμήματος της ανατολικής πλευράς, της σημερινής 1ης προβλήτας.



Εικόνα 24. Άποψη του Λιμένα Θεσσαλονίκης στις αρχές του 20ού αιώνα

Το 1904 κατασκευάζεται το κρηπίδωμα μεταξύ της 1ης και 2ης προβλήτας, το ανατολικό κρηπίδωμα του 2ου προβλήτα, τμήμα του σημερινού κυματοθραύστη, σιδηροδρομικό δίκτυο, δίκτυα ύδρευσης, φωταερίου και υπονόμων καθώς και αποθήκες επί της 1ης προβλήτας. Επίσης αγοράστηκαν οι πρώτοι γερανοί για τη φορτοεκφόρτωση των εμπορευμάτων από τα πλοία. Κατά τον 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο σχεδόν τον σύνολο των λιμενικών εγκαταστάσεων καταστράφηκε, τόσο από το συνεχή βομβαρδισμό της Αγγλικής και Αμερικανικής Αεροπορίας όσο και από την ανατίναξη των εναπομεινάντων εγκαταστάσεων από τους Γερμανούς κατά την αποχώρησή τους. Από τότε μέχρι και σήμερα ο λιμένας συνεχώς επεκτείνεται προς τα δυτικά. Αμέσως μετά τον πόλεμο, το 1946, κατασκευάζεται η 3η προβλήτα. Το 1962 ολοκληρώνεται η 4η προβλήτα και το 1966 η 5η προβλήτα. Το 1972 άρχισε η κατασκευή της 6ης προβλήτας, της οποίας το μεγαλύτερο τμήμα ολοκληρώθηκε έως το 1989, χρόνο έναρξης της λειτουργίας του Σταθμού Εμπορευματοκιβωτίων (54).

Εμπορική Κίνηση Λιμένα

Ο λιμένας Θεσσαλονίκης είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος λιμένας της χώρας μετά το λιμένα Πειραιά και μια από τις σημαντικότερες εμπορικές πύλες των Βαλκανίων. Για το 2018 η διακίνηση εμπορευμάτων καταγράφεται στους παρακάτω πίνακες (Εικόνες 25, 26) (40) :

Διακίνηση Εσωτερικού σε τόνους	Φορτώσεις	Εκφορτώσεις
Υγρό Φορτίο Χύμα	1.074.057	1.062.961
Ξηρό Φορτίο Χύμα	536,957	278.842
Φορτίο σε Ε/Κ	1.166.316	736.824
Φορτίο σε Ro-Ro	0	0
Άλλα γενικά φορτία	104	0
ΣΥΝΟΛΟ	2.777.434	2.078.627

Εικόνα 25. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εσωτερικού στο λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2018

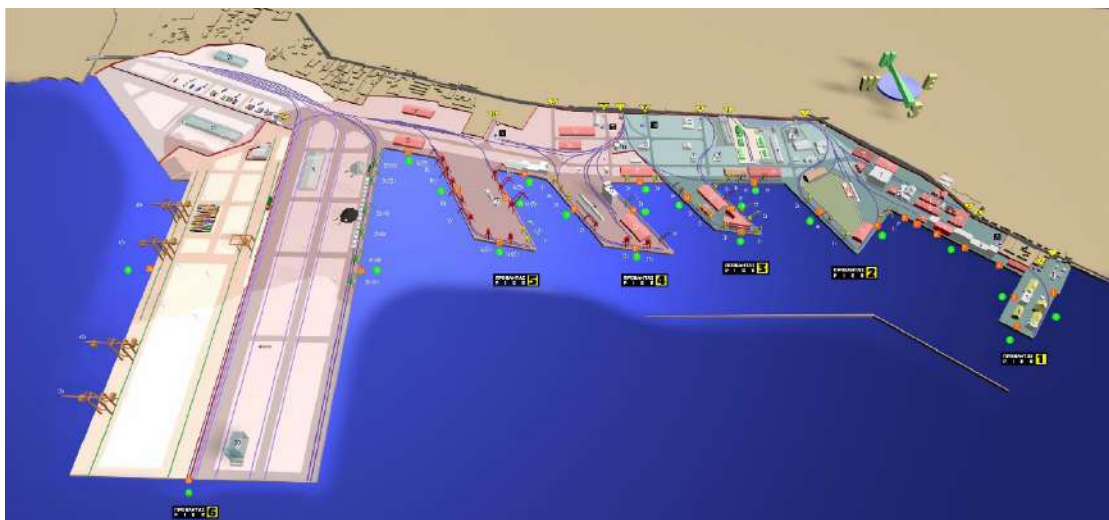
Διακίνηση Εξωτερικού σε τόνους	Φορτώσεις	Εκφορτώσεις
Υγρό Φορτίο Χύμα	586.229	3.773.822
Ξηρό Φορτίο Χύμα	668.139	1.812.348
Φορτίο σε Ε/Κ	901.718	810.187
Φορτίο σε Ro-Ro	9	0
Άλλα γενικά φορτία	131.524	419.780
ΣΥΝΟΛΟ	2.287.610	6.816.137

Εικόνα 26. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εξωτερικού στο λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2018

Βασικά Χαρακτηριστικά και Μηχανολογικός Εξοπλισμός

Ο λιμένας Θεσσαλονίκης αποτελείται από 6 προβλήτες. Ο Προβλήτας 1 εξυπηρετεί τον επιβατικό σταθμό με συνολικό μήκος κρηπιδώματος 615 μ. και βάθος 8 μ., καθώς και κρηπιδότοιχο 400 μ. που παρεμβάλλεται μεταξύ του Προβλήτα 1 και του Προβλήτα 2.

Το εμπορικό τμήμα του λιμένα ξεκινά από τον Προβλήτα 2, με μήκος κρηπιδώματος 550 μ. και μέγιστο βάθος 10,1 μ. Εκεί λειτουργούν 2 γερανοί CERETTI TANFANI ανυψωτικής ικανότητας 3 και 6 t. Ο Προβλήτας 3, με μήκος κρηπιδώματος 605 μ. και μέγιστο βάθος 10,1 μ. Εκεί χρησιμοποιούνται 2 γερανοί CERETTI TANFANI και ένας γερανός COWANS SHELDON, όλοι ανυψωτικής ικανότητας 6 t. Ο Προβλήτας 4 διαθέτει κρηπιδότοιχο μήκους 730 μ., μέγιστο βάθος 11,1 μ. και 5 γερανούς, εκ των οποίων οι 3 είναι τύπου CERETTI TANFANI ανυψωτικής ικανότητας 3 και 6 t (2/1 αντίστοιχα) και 2 ARDELT KRANICH ανυψωτικής ικανότητας 100 t. Ο Προβλήτας 5 με κρηπίδωμα 905 μ. και μέγιστου βάθους 12 μ., διαθέτει 8 γερανούς τύπου GANZ με ανυψωτική ικανότητα 10, 25 και 27 t. (3/3/2 αντίστοιχα). Τέλος ο Προβλήτας 6 αποτελείται από κρηπίδωμα 1185 μ. μέγιστου βάθους 12 μ. και διαθέτει 2 γερανούς GANZ και 4 γερανούς ROKAS, ανυψωτικής ικανότητας 32 και 40 t. αντίστοιχα. Για την φόρτωση και εκφόρτωση Ε/Κ διαθέτει 4 γερανογέφυρες ανυψωτικής ικανότητας 40, 45, και 50 t. (1/1/2 αντίστοιχα) εκ των οποίων οι 2 είναι κατηγορίας POST PANAMAX. Ανάμεσα στους προβλήτες παρεμβάλλεται κρηπιδότοιχος συνολικού μήκους 774 μ. με μέγιστα βάθη που κυμαίνονται από 8,9 έως και 10,4 μ. Εκεί βρίσκονται οι υπόλοιποι γερανοί του λιμένα: 3 CERETTI TANFANI ανυψωτικής ικανότητας 3 t., 3 CERETTI TANFANI ανυψωτικής ικανότητας 6 t., 2 COWANS SHELDON ανυψωτικής ικανότητας 6 t. και 1 STOTHERT & PITT ανυψωτικής ικανότητας 3 t.



Εικόνα 27. Χωροταξικό σχέδιο λιμένα Θεσσαλονίκης

Οι Προβλήτες 2-5 χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για τη διακίνηση συμβατικού φορτίου σε χώρο, συνολικής έκτασης περίπου 1.000.000 τετραγωνικών μέτρων, με κρηπιδώματα μήκους 4.000 μέτρων και βάθος έως 12 μέτρα, το μεγαλύτερο τμήμα του οποίου ανήκει στην Ελευθέρα Ζώνη. Από τον λιμένα του συμβατικού φορτίου διακινούνται: α) Φορτία Γενικών Εμπορευμάτων (χαλυβουργικά, μάρμαρα, φορτία σε παλέτες, καπνά, οπωρικά), β) Στερεά Χύδην Φορτία (ορυκτά, μεταλλεύματα, κάρβουνο, στερεά καύσιμα, δημητριακά, ζωοτροφές, λιπάσματα, τσιμέντο, scrap), γ) Υγρά Χύδην Φορτία με σωληνώσεις (καυστική σόδα, άσφαλτος, χημικά, ορυκτέλαια, κρασιά), δ) Τροχοφόρα με το σύστημα Ro-Ro. Εκτός των γερανών που αναφέρονται παραπάνω, για τη διακίνηση συμβατικού φορτίου χρησιμοποιούνται επίσης δύο ελαστικοφόροι γερανοί GOTTWALD (harbor crane) ανυψωτικής ικανότητας 100 τόνων, δύο αυτοκινούμενους γεραμούς ανυψωτικής ικανότητας 120 και 150 τόνων, καθώς και πλήθος άλλων μηχανημάτων χειρισμού φορτίων (φορτωτές, περονοφόρα, πλατφόρμες). Για την αποθήκευση του συμβατικού φορτίου υπάρχουν: α) Στεγασμένοι Αποθηκευτικοί Χώροι 85.000 μ² (από τους οποίους, 21.500 μ² και μία αποθήκη ψυγείο 4.000 μ² βρίσκονται στην Ελεύθερη Ζώνη), β) Ανοικτά Υπόστεγα 12.000 μ², γ) Υπαίθριοι Αποθηκευτικοί Χώροι 500.000 μ², δ) Σιλό δημητριακών χωρητικότητας 20.000 τόνων.

Ο Προβλήτας 6 χρησιμοποιείται κυρίως για τη διακίνηση Ε/Κ σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο στο δυτικό τμήμα. Ο Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων (Σ.ΕΜΠΟ), μήκους 550μ και πλάτους 340μ, έχει δυνατότητα υποδοχής πλοίων με βύθισμα μέχρι 12 μέτρα. Είναι τμήμα της Ελεύθερης Ζώνης, καταλαμβάνει έκταση 254.000 τ.μ. και έχει αποθηκευτική ικανότητα περίπου 5.000 TEUs σε θέσεις εδάφους. Το Σ.ΕΜΠΟ σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε με βάση τα δεδομένα σύγχρονων τεχνολογιών και είναι εξοπλισμένο με σύγχρονα μηχανήματα χειρισμού εμπορευματοκιβωτίων. Μέσα στον σταθμό υπάρχουν εγκαταστάσεις και κλιμάκιο τεχνικής υποστήριξης. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, για τη φορτοεκφόρτωση των Ε/Κ από/σε πλοία χρησιμοποιούνται 4 γερανογέφυρες, εκ των οποίων οι δύο είναι Post Panamax. Το Σ.ΕΜΠΟ συνδέεται με διπλή σιδηροδρομική γραμμή με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο. Για τη φορτοεκφόρτωση των Ε/Κ από/προς σιδηροδρομικά βαγόνια χρησιμοποιείται 1 transtainer ανυψωτικής ικανότητας 50 τόνων. Το ΣΕΜΠΟ διαθέτει 380 ρευματολήπτες (380V) για Ε/Κ ψυγεία. Για τη διακίνηση, αποθήκευση και στοιβασία των Ε/Κ εντός του terminal χρησιμοποιούνται κυρίως οχήματα τύπου ανοικτού πυλώνα και πλήθος άλλων μηχανημάτων χειρισμού Ε/Κ: (τράκτορες, οχήματα εμπρόσθιας στοιβασίας, τρέιλερς, περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα κ.α). Το ΣΕΜΠΟ διαθέτει Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Διαχείρισης Εμπορευματοκιβωτίων που αναβαθμίζει τις υπηρεσίες του και αυξάνει την ανταγωνιστικότητά του (54).

Σύνδεση με Οδικές και Σιδηροδρομικές Υποδομές

Ο λιμένας Θεσσαλονίκης διαθέτει πυκνό εσωτερικό οδικό δίκτυο, το οποίο ενώνεται απευθείας, παρακάμπτοντας την πόλη, με το εθνικό και διεθνές οδικό δίκτυο. Ταυτόχρονα, όλα τα κρηπιδώματα του λιμένος διαθέτουν διπλές/τριπλές σιδηροδρομικές γραμμές και είναι συνδεδεμένα με το εθνικό και διεθνές σιδηροδρομικό δίκτυο. Η θέση του είναι ιδιαιτέρως πλεονεκτική, καθώς βρίσκεται στη διασταύρωση σπουδαίων χερσαίων δικτύων μεταφοράς, Ανατολής - Δύσης (Εγνατία οδός) και Νότου-Βορρά (ΠΑΘΕ: Πάτρα-Αθήνα- Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι ή Ειδομένη) ο οποίος συνεχίζει προς βορρά αφενός ως διάδρομος Ανατολής – Ανατολικής Μεσογείου, του Κεντρικού δικτύου των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφοράς (TEN-T Core Network Corridor Orient - East Med), αφετέρου ως Πανευρωπαϊκός Διάδρομος Δέκα Χ, ενώ αποτελεί και μια από τις αφετηρίες του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου Τέσσερα IV. Έχει χαρακτηριστεί ως Λιμένας Διεθνούς Ενδιαφέροντος στο Λιμενικό Σύστημα της Χώρας (ΦΕΚ 202B/16.2.07) και ένας από τους πέντε ελληνικούς λιμένες που ανήκει στο Κεντρικό Δίκτυο των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφοράς. Απέχει ένα χιλιόμετρο από τον Επιβατικό Σιδηροδρομικό Σταθμό και 16 χιλιόμετρα από το Διεθνές Αεροδρόμιο της πόλης (54).

Επίσης, προβλέπεται άμεσα προκήρυξη διαγωνισμού για την εκπόνηση των μελετών σύνδεσης του 6ου προβλήτα του ΟΛΘ με το σιδηροδρομικό δίκτυο. Με τη νέα σύνδεση, ο σιδηρόδρομος θα φτάνει απευθείας στο Σ.ΕΜΠΟ, μέσω της Πύλης 16 με μια γέφυρα μήκους 1 χλμ., που θα περνάει πάνω από υφιστάμενους δρόμους και γραμμές, κάτι που συνεπάγεται την κατάργηση της τωρινής σύνδεσης με την Πύλη 11, που διασχίζει την οδό 26ης Οκτωβρίου. Η υλοποίηση του έργου αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2024- 2025. Σε συνδυασμό και με την αξιοποίηση του πρώην στρατοπέδου Γκόνου, τη μεταφορά εκεί του Εμπορευματικού Σταθμού και τη δημιουργία logistics centre, θα διαμορφωθούν ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης των μεταφορών.

Το έργο αυτό θα χωρίζεται στα δύο διακριτά μεταξύ τους τμήματα:

1) το Τμήμα Α', μήκους 1,57 χλμ. που βρίσκεται εκτός της λιμενικής ζώνης του ΟΛΘ, περιλαμβάνει μεγάλη σιδηροδρομική γέφυρα μήκους 1.023,4 μέτρων, για την ανισόπεδη διέλευση της γραμμής υπεράνω των υφιστάμενων εγκάρσιων οδών και σιδηροδρομικών γραμμών

2) το Τμήμα Β' μήκους 1,3 χλμ. που βρίσκεται εντός της λιμενικής ζώνης του ΟΛΘ, περιλαμβάνει τον νέο επιλιμένιο σιδηροδρομικό σταθμό διαλογής και τις συνδέσεις του με τον σταθμό εμπορευματοκιβωτίων στον 6ο προβλήτα και άλλους χώρους του ίδιου προβλήτα που προβλέπεται να εξυπηρετούνται σιδηροδρομικώς σύμφωνα με το master plan του ΟΛΘ.

Η γραμμή θα είναι κανονικού εύρους (D=1,435m) με ταχύτητες μελέτης 70 χλμ./ώρα. Στο αντικείμενο των μελετών περιλαμβάνονται επίσης η ανισοπεδοποίηση των

υφιστάμενων ισόπεδων διαβάσεων της υφιστάμενης γραμμής καθώς και οδικά τμήματα αποκατάστασης θιγόμενου οδικού δικτύου (55).

Μακροπρόθεσμος Αναπτυξιακός Σχεδιασμός

Ο Ο.Λ.Θ. προκειμένου να αναβαθμιστεί περαιτέρω η θέση του Λιμένα Θεσσαλονίκης στον τομέα των μεταφορών, τόσο στη Μεσόγειο όσο και σε διεθνές επίπεδο, έχει καταρτίσει ένα Προγραμματικό Σχέδιο Ανάπτυξης (Master Plan) με ορίζοντα 25ετίας (έτος 2040). Στόχος είναι η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας του λιμένα ως προς την ταχύτητα, την ασφάλεια και την οικονομία των παρεχόμενων υπηρεσιών του, αλλά και ο σωστός προγραμματισμός της μελλοντικής του ανάπτυξης, τόσο από πλευρά κατασκευής έργων όσο και προμήθειας του κατάλληλου μηχανολογικού και άλλου εξοπλισμού. Βασική αρχή του Master Plan είναι ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός των διαφόρων τομέων – εγκαταστάσεων κατά μέγεθος και θέση, έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυναμικότητα εξυπηρέτησης και η βέλτιστη λειτουργικότητα στον ήδη διατιθέμενο χώρο της χερσαίας ζώνης του λιμένα.

Η στρατηγική της Ο.Λ.Θ. Α.Ε. έχει στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη των λιμενικών λειτουργιών με την προσφορά νέας χωρητικότητας (capacity), την βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο, την εξέλιξή του σε smart port, καθώς και την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων της γεωγραφικής θέσης του Λιμένα, με σκοπό ο Λιμένας Θεσσαλονίκης να κατέχει στρατηγική θέση, για τα εμπορεύματα προέλευσης/προορισμού, στο σύστημα των θαλασσιών και συνδυασμένων μεταφορών της Ανατολικής Μεσογείου και της ΝΑ Ευρώπης.

Οι στρατηγικοί στόχοι της Ο.Λ.Θ. Α.Ε. που αφορούν το εμπορικό τμήμα του λιμένα είναι οι παρακάτω:

- Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας του Λιμένα σε σχέση με τη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων (Ε/Κ), ώστε να καταστεί ο Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων (Σ.ΕΜΠΟ) σημαντικός κόμβος συνδυασμένων μεταφορών για τα Ε/Κ transit στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ευρώπης και τα εγχώρια Ε/Κ. Για την επίτευξη αυτού του στόχου ο Σ.ΕΜΠΟ σχεδιάζεται να επεκταθεί κατά 550μ μήκος (κρηπίδωμα Νο 26), πλάτος 350μ και βάθος 16μ ώστε να εξυπηρετεί τα μεγάλα πλοία τακτικών γραμμών. Η επέκταση θα συμπληρωθεί από έργα ανωδομής (κτήρια, συνεργείο, διαμόρφωση νέας πύλης εισόδου-εξόδου φορτηγών). Με την ολοκλήρωση του έργου ο Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων θα έχει λειτουργικό μήκος κρηπιδώματος 1.120μ, θα καλύπτει έκταση 550.000 τμ και θα έχει χωρητικότητα 1,2 εκατομμυρίων TEUs.

- Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητάς του στη θέση της ευρύτερης περιοχής της ΝΑ Ευρώπης ως λιμένα διακίνησης συμβατικού φορτίου transit και στον ελληνικό χώρο ως κύριου λιμένα διακίνησης συμβατικού φορτίου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου σχεδιάζεται επέκταση του τέρμιναλ χύδην φορτίων κατά 600μ μήκος (κρηπίδωμα Νο 24), πλάτος 250μ και βάθος 16μ., για την εξυπηρέτηση πλοίων μεταφοράς ξηρού χύδην φορτίου μεταφορικής ικανότητας μεγαλύτερης των 100.000 τόνων.
- Προσέλκυση της διακίνησης Ro-Ro από τουρκικούς λιμένες του Αιγαίου που κατευθύνονται προς την Κεντρική Ευρώπη και τα Βαλκάνια.
- Αξιοποίηση και ανάπλαση των χώρων και διαθέσιμων κτιριακών υποδομών του λιμένα για σύγχρονες λιμενικές δραστηριότητες.

Προτεραιότητα επίσης αποτελεί η προμήθεια σύγχρονου μηχανολογικού εξοπλισμού υψηλής απόδοσης (γερανογέφυρες τύπου Post Panamax και Super Post Panamax), καθώς και η εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας για την καλύτερη και πιο αποδοτική λειτουργία του λιμένα (54).

Βάσει του ισχύοντος Master Plan, τα κύρια έργα υποδομής προϋπολογίζονται περίπου ως εξής:

A/A	Περιγραφή	Προϋπολογισμός Έργου
1	Επέκταση ΣΕΜΠΟ (κρηπίδωμα Νο 26, με βάθος 16μ), έργα ανωδομής και προμήθεια βασικού νέου μηχανολογικού εξοπλισμού	240.000.000 €
2	Επέκταση Κρηπιδώματος Νο 24 με βάθος 16μ του 6ου προβλήτα του ΑΕ (έργα υποδομής)	78.000.000 €

Εικόνα 28. Προϋπολογισμός άμεσων έργων Λιμένα Θεσσαλονίκης

4.1.4.2 Λιμένας Καβάλας

Ιστορική Αναδρομή

Το λιμάνι που ίδρυσαν οι Θάσιοι στα τέλη 7ου π.χ. αιώνα ήταν ένας φυσικός όρμος στις δυτικές ακτές της χερσονήσου της Παναγίας, που σήμερα έχει εξαφανισθεί κάτω από επιχώσεις. Κατά τον 16ο και 17ο αιώνα το λιμάνι της Καβάλας παίζει σπουδαίο ρόλο στην περιοχή με πρωταρχικό τον διοικητικό και φορολογικό έλεγχο της γειτονικής μεταλλευτικής περιοχής, ενώ διεξάγονται μέσω αυτού το εξαγωγικό εμπόριο με τοπικά αγροτικά προϊόντα (σιτάρι, βαμβάκι, ξυλεία κλπ.). Ο 18ος αιώνας αποτελεί περίοδο ιδιαίτερης ακμής για την πόλη της Καβάλας και το λιμάνι της. Εγκαθίστανται σ' αυτήν οι πρώτες προξενικές αρχές της Γαλλίας και της Βενετίας. Το εμπόριο του λιμανιού είναι κυρίως εξαγωγικό. Το λιμάνι διαδραματίζει ιδιαίτερα αξιόλογο ρόλο ως κέντρο αλιείας και εμπορίου, κυρίως καπνού. Το 1920 η Καβάλα αποκτά Λιμενική Επιτροπή με σκοπό την κατασκευή του λιμανιού. Το 1928 μετά από μειοδοτικό διαγωνισμό τα έργα κατακυρώνονται στην Ανώνυμη Εργοληπτική Εταιρεία Θαλασσίων & Υδραυλικών Έργων.



Εικόνα 29. Άποψη του Λιμένα Καβάλας στις αρχές του 20ού αιώνα

Τα εγκαίνια του λιμανιού γίνονται το Νοέμβριο του 1929 από τον Ελευθέριο Βενιζέλο και το λιμάνι ολοκληρώνεται τη δεκαετία του 50. Με την κατασκευή των λιμενικών έργων δημιουργείται με επιχωματώσεις και η νέα παραλία της Καβάλας. Η ανάπτυξη της πόλης κατέστησε αναγκαία την κατασκευή νέου λιμανιού έξω από την πόλη. Γενικές και ειδικές μελέτες που εκπονήθηκαν από το 1966, κατέληξαν στην πρόταση για κατασκευή ενός νέου σύγχρονου λιμανιού στην Νέα Καρβάλη σε απόσταση 8 χλμ.

ανατολικά της πόλης, με άμεση σύνδεση στην Εγνατία οδό (τμήμα των διευρωπαϊκών δικτύων). Οι εργασίες κατασκευής του εμπορικού λιμένα «Φίλιππος Β΄» ξεκίνησαν το 1990 (56).

Εμπορική Κίνηση Λιμένα

Η διακίνηση εμπορευμάτων στο λιμένα Καβάλας για το 2018 αποτυπώνεται στους παρακάτω πίνακες (Εικόνες 30, 31) (40) :

Διακίνηση Εσωτερικού σε τόνους	Φορτώσεις	Εκφορτώσεις
Υγρό Φορτίο Χύμα	0	126.064
Ξηρό Φορτίο Χύμα	126.557	64.582
Φορτίο σε Ε/Κ	0	0
Φορτίο σε Ro-Ro	51.334	30.196
Άλλα γενικά φορτία	55.500	4.699
ΣΥΝΟΛΟ	233.391	225.541

Εικόνα 30. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εσωτερικού στο λιμένα Καβάλας για το έτος 2018

Διακίνηση Εξωτερικού σε τόνους	Φορτώσεις	Εκφορτώσεις
Υγρό Φορτίο Χύμα	203.159	216.430
Ξηρό Φορτίο Χύμα	486.733	327.034
Φορτίο σε Ε/Κ	0	0
Φορτίο σε Ro-Ro	13	0
Άλλα γενικά φορτία	93.747	2.010
ΣΥΝΟΛΟ	783.652	545.474

Εικόνα 31. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εξωτερικού στο λιμένα Καβάλας για το έτος 2018

Βασικά Χαρακτηριστικά και Μηχανολογικός Εξοπλισμός

Ο Εμπορικός Λιμένας Καβάλας «Φίλιππος Β΄» αποτελείται από τον Δυτικό Προβλήτα με κρηπίδωμα συνολικού μήκους 910 μ. μετά και την ολοκλήρωση των έργων επέκτασης, ενώ το μέγιστο βάθος φτάνει τα 12 μ. Ο συνολικός χώρος για τη διαχείριση και την αποθήκευση φορτίου φτάνει τα 130.000 μ², ενώ παράλληλα προχωρούν και τα έργα κατασκευής του Βόρειου Προβλήτα, με κρηπίδωμα μήκους 300 μ. καθώς και την διαμόρφωση χώρων συνολικού εμβαδού 130.000 μ². Στο

μηχανολογικό εξοπλισμό του λιμένα περιλαμβάνονται 2 αυτοκινούμενοι γερανοί τύπου «GOTTWALD» και «FANTUZZI REGGIANE» με ανυψωτική ικανότητα 54 και 34 τόνων αντίστοιχα. Επίσης ο λιμένας διαθέτει 2 μεγάλα περονοφόρα οχήματα ανυψωτικής ικανότητας 40 τόνων καθώς και 6 μικρότερα περονοφόρα ανυψωτικής ικανότητας 3 και 4 τόνων, ελαστικοφόροι φορτωτές και 2 ανελκυστήρες φόρτωσης σιτηρών (56).



Εικόνα 32. Εμπορικός Λιμένας Καβάλας «Φίλιππος Β΄»

Σύνδεση με Οδικές και Σιδηροδρομικές Υποδομές

Ο Εμπορικός Λιμένας Καβάλας βρίσκεται στην Νέα Καρβάλη σε απόσταση 8 χλμ. ανατολικά της πόλης, με άμεση σύνδεση στην Εγνατία οδό (τμήμα των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφοράς). Αυτή τη στιγμή εκπονούνται οι υπολειπόμενες μελέτες από την ΕΡΓΑ ΟΣΕ ΑΕ, με τις οποίες ολοκληρώνεται το σύνολο των μελετών που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου της Νέας Μονής Σιδηροδρομικής Γραμμής (Ν.Μ.Σ.Γ.) μήκους 31,8 χλμ. που θα συνδέει τον Εμπορικό Λιμένα Καβάλας με την υφιστάμενη σιδηροδρομική γραμμή Θεσσαλονίκης - Αλεξανδρούπολης στην περιοχή Τοξοτών Ξάνθης (56).

Μακροπρόθεσμος Αναπτυξιακός Σχεδιασμός

Προς το παρόν ο Ο.Λ.Κ. δεν έχει εκπονήσει κάποιο Προγραμματικό Σχέδιο Ανάπτυξης για τον Εμπορικό Λιμένα Καβάλας. Οι όποιες μακροπρόθεσμες αναπτυξιακές πολιτικές του Οργανισμού σχετίζονται κυρίως με το Sea2Sea Project στα πλαίσια της ανάπτυξης των Διευρωπαϊκών Διαδρόμων Μεταφορών (TEN-T). Ένα από τα σχετικά

έργα που ήδη βρίσκονται στο στάδιο της μελέτης είναι η σιδηροδρομική σύνδεση του εμπορικού λιμένα με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο στην περιοχή των Τοξοτών Ξάνθης. Η Ν.Μ.Σ.Γ (Νέα Μονή Σιδηροδρομική Γραμμή) θα έχει μήκος 31,8 χλμ. και το κόστος της προϋπολογίζεται στα 250 εκατομμύρια ευρώ (56).

4.1.4.3 Λιμένας Αλεξανδρούπολης

Ιστορική Αναδρομή

Η σημερινή πόλη της Αλεξανδρούπολης βρίσκεται στη θέση της αρχαίας Σάλης, πόλης με έντονη παρουσία κατά τον 5ο π.Χ. αιώνα, σύμφωνα με τον ιστορικό Ηρόδοτο. Η Σάλη αποτελούσε μία εκ των πόλεων της Σαμοθρακικής Περαίας: Μεσημβρία, Ζώνη, Σάλη, Δρυς, Τέμπυρα και Χαράκωμα. Τους επόμενους αιώνες η πόλη ερημώθηκε και ο τόπος έπεσε στην αφάνεια μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα. Το 1850 περίπου δημιουργείται ο πρώτος οικισμός από Αινίτες, Μακρινούς και Μαρωνίτες ψαράδες, το Δεδέ-Αγάτς. Το 1871 έφτασε στο μικρό ψαροχώρι ο σιδηρόδρομος, ένα γεγονός που μετέτρεψε το μικρό οικισμό σε διαμετακομιστικό κόμβο και σημαντικό λιμάνι, πόλο έλξης εμπορών από όλα τα σημεία της οθωμανικής επικράτειας.



Εικόνα 33. Αποψη του Λιμένα Αλεξανδρούπολης στις αρχές του 20ού αιώνα

Το 1880 κατασκευάστηκε από τη Γαλλική Εταιρεία των Οθωμανικών Φάρων, ο φάρος που έγινε σύμβολο της πόλης, καλύπτοντας και τις αυξημένες ανάγκες ναυτιλιακής κίνησης που έφερε ο σιδηρόδρομος. Την περίοδο 1934-1935 έχουμε κατασκευή του πρώτου τμήματος του προσήνεμου μόλου μήκους 85μ, το οποίο επεκτείνεται κατά 345μ την περίοδο 1938-1940. Με απόφαση του Υπουργείου Δημοσίων Έργων, το 1949, περιλαμβάνεται το λιμάνι στο πρόγραμμα για την εκτέλεση έργων με πιστώσεις του «Σχεδίου Μάρσαλ» και αρχίζει σειρά έργων. Την περίοδο 1994-2001 κατασκευάζονται με πιστώσεις του Β΄ Κ.Π.Σ. τα μεγάλα έργα της Α΄, Β΄ και Γ1΄ φάσης νέου λιμένα Αλεξανδρούπολης, με τα οποία μεταξύ άλλων επεκτείνεται ο προσήνεμος μόλος κατά 1200μ περίπου, κατασκευάζεται νέος υπήνεμος μόλος μήκους 700μ περίπου, κατασκευάζεται νέα, σύγχρονη προβλήτα για τη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων επιφάνειας 130 στρεμμάτων και δημιουργείται δεύτερη λιμενολεκάνη επιφάνειας 1100 στρεμμάτων. Στα τέλη του 2015, ολοκληρώθηκαν οι εργασίες εκβάθυνσης τμήματος της ανατολικής λιμενολεκάνης ενώ στα τέλη του 2016 ολοκληρώθηκαν οι εργασίες φωτισήμανσης του διαύλου (57).



Εικόνα 34. Λιμένας Αλεξανδρούπολης

Εμπορική Κίνηση Λιμένα

Η διακίνηση εμπορευμάτων στο λιμένα Αλεξανδρούπολης για το 2018 αποτυπώνεται στους παρακάτω πίνακες (Εικόνες 35, 36) (40) :

Διακίνηση Εσωτερικού σε τόνους	Φορτώσεις	Εκφορτώσεις
Υγρό Φορτίο Χύμα	2.772	129.255
Ξηρό Φορτίο Χύμα	49.697	5.356
Φορτίο σε Ε/Κ	0	0
Φορτίο σε Ro-Ro	22.460	0
Άλλα γενικά φορτία	2.648	40
ΣΥΝΟΛΟ	77.577	134.651

Εικόνα 35. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εσωτερικού στο λιμένα Αλεξανδρούπολης για το έτος 2018

Διακίνηση Εξωτερικού σε τόνους	Φορτώσεις	Εκφορτώσεις
Υγρό Φορτίο Χύμα	0	2.000
Ξηρό Φορτίο Χύμα	112.464	27.671
Φορτίο σε Ε/Κ	0	0
Φορτίο σε Ro-Ro	0	0
Άλλα γενικά φορτία	14.700	11.241
ΣΥΝΟΛΟ	127.164	40.912

Εικόνα 36. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εξωτερικού στο λιμένα Αλεξανδρούπολης για το έτος 2018

Βασικά Χαρακτηριστικά και Μηχανολογικός Εξοπλισμός

Ο Λιμένας Αλεξανδρούπολης φιλοξενεί το σύνολο των λιμενικών δραστηριοτήτων της πόλης, δηλαδή τον Επιβατικό Σταθμό, το λιμενίσκο τουριστικών σκαφών, τον αλιευτικό λιμενίσκο και τον Εμπορικό Σταθμό μαζί με το Σ.ΕΜΠΟ (Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων). Το εμπορικό τμήμα του λιμένα το οποίο μας ενδιαφέρει διαθέτει κρηπίδωμα συνολικού μήκους 670 μ. με βάθος 8 μ. Αποτελείται από το κρηπίδωμα που εκτείνεται ανατολικά του λιμενίσκου σκαφών αναψυχής με μήκος 260 μ. και τον βόρειο εμπορικό προβλήτα, μορφής «Γ» με συνολικό μήκος κρηπιδώματος 410 μ. Σε αυτό το τμήμα του λιμένα διενεργείται κυρίως η φορτοεκφόρτωση πλοίων χύδην φορτίου καθώς και γενικού φορτίου. Για τη διαχείριση και την αποθήκευση του φορτίου στο βόρειο κρηπίδωμα διατίθεται ανοιχτός χώρος εμβαδού 7.000 μ² και σύγχρονη στεγασμένη αποθήκη εμβαδού 2.200 μ². Στο βόρειο εμπορικό προβλήτα υπάρχουν ανοιχτοί αποθηκευτικοί χώροι 30.000 μ², ενώ και ο δυτικός τομέας του λιμένα διαθέτει 3 αποθήκες τύπου ΤΟΛ συνολικού εμβαδού 3.325 μ² (57).



Εικόνα 37. Χωροταξικό σχέδιο Λιμένας Αλεξανδρούπολης

Ο Σ.ΕΜΠΟ διαθέτει κρηπίδωμα μήκους 730 μ. περίπου εκ των οποίων τα 500 διατίθενται για την κατακόρυφη διακίνηση Ε/Κ (Lo-Lo) και την φορτοεκφόρτωση χύδην φορτίου (βάθος κρηπιδώματος 14,30 μ). Τα υπόλοιπα 230 μέτρα με βάθος 11,6 μ. προορίζονται για μικτή κατακόρυφη ή/και οριζόντια διακίνηση Ε/Κ και λοιπών μοναδοποιημένων φορτίων (Lo-Lo/Ro-Ro). Για τη διαχείριση και την αποθήκευση φορτίου στο Σ.ΕΜΠΟ υπάρχουν 130.000 μ², εκ των οποίων τα 113.000 είναι επιστρωμένα με δάπεδο βαρέως τύπου. Ο μηχανολογικός εξοπλισμός προς το παρόν αποτελείται από 1 αυτοκινούμενο γερανό ανυψωτικής ικανότητας 20 τόνων, ενώ τα σωματεία λιμενεργατών διαθέτουν και ιδιόκτητο εξοπλισμό φόρτωσης χύδην φορτίου (κοχλίες, αεροτουρμπίνες) (57).

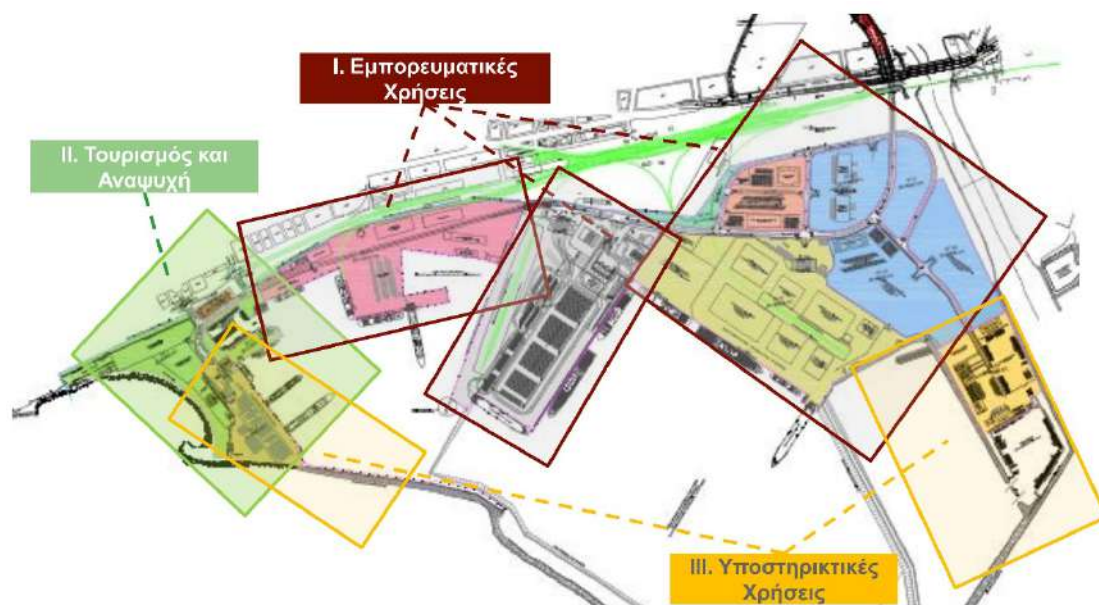
Σύνδεση με Οδικές και Σιδηροδρομικές Υποδομές

Ο λιμένας Αλεξανδρούπολης βρίσκεται στο άκρο του Πανευρωπαϊκού Άξονα Ενιά ΙΧ, ενώ σε εθνικό επίπεδο συνδέεται με την οδική Εγνατία και με τον σιδηροδρομικό άξονα Θεσσαλονίκης – Τουρκικών συνόρων / Βουλγαρικών συνόρων. Προς το παρόν η επιβατική, αλλά και εμπορευματική κίνηση από και προς τον λιμένα, το αεροδρόμιο και την ΒΙΠΕ γίνεται δια μέσου της κεντρικής λεωφόρου της πόλης (Λεωφόρος Δημοκρατίας), ενώ μέσω της νέας Περιφερειακής Οδού Αλεξανδρούπολης προβλέπεται να πραγματοποιηθεί η απευθείας σύνδεσή του με την Εγνατία Οδό.

Εντός του 2015 ολοκληρώθηκε η σύνδεση του προβλήτα Ε/Κ με το σιδηροδρομικό δίκτυο. Παράλληλα, υπάρχει ήδη πρόβλεψη για σιδηροδρομική σύνδεση και του μελλοντικού Πολυχρηστικού Σταθμού του λιμένα. Εσωτερικά, ο λιμένας δεν διαθέτει οργανωμένο σύστημα οδοποιίας (διαγραμμίσεις, νησίδες κυκλοφορίας κλπ.), ωστόσο οι χερσαίες επιφάνειες είναι στο μεγαλύτερο μέρος τους ασφαλτοστρωμένες (57).

Μακροπρόθεσμος Αναπτυξιακός Σχεδιασμός

Ο Ο.Λ.Α. έχει επεξεργαστεί ένα σχέδιο ανάπτυξης του Λιμένα Αλεξανδρούπολης ούτως ώστε να τον καταστήσει από έναν τοπικής σημασίας λιμένα που είναι σήμερα, σε έναν σημαντικό περιφερειακό λιμένα διακίνησης φορτίου και επιβατών, πλήρως ενταγμένου στα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών.



Εικόνα 38. Master Plan Λιμένα Αλεξανδρούπολης

Το Σχέδιο Χωροταξικής Οργάνωσης που έχει καταρτιστεί:

- Αφορά μια λιμενική εγκατάσταση πολύ μεγαλύτερης εμβέλειας από την υφιστάμενη, με πολυχρηστικό χαρακτήρα.
- Ανταποκρίνεται στην απαίτηση ύπαρξης ενός μακροπρόθεσμου και συνολικού σχεδίου ανάπτυξης, το οποίο διασφαλίζει την απαιτούμενη λειτουργικότητα, ευελιξία και επεκτασιμότητα της εγκατάστασης και την αποδοτική διάθεση οικονομικών πόρων.

- Διασφαλίζει ικανοποιητικές συνθήκες προσπελασιμότητας, προκειμένου ο λιμένας να λειτουργεί απρόσκοπτα, συνδεδεμένος απευθείας με το εθνικό οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο, ελαχιστοποιώντας τις οχλήσεις προς την πόλη.
- Επιτυγχάνει την ένταξη της λιμενικής εγκατάστασης στον πολεοδομικό ιστό με ελαχιστοποίηση των προεκτυπουσών συγκρούσεων ροών και χρήσεων.



Εικόνα 39. Χρήσεις γης στον Λιμένα Αλεξανδρούπολης βάσει Master Plan

Μέχρι στιγμής έχουν ολοκληρωθεί μια σειρά έργων υποδομής όπως η σιδηροδρομική σύνδεση του Σ.ΕΜΠΟ με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο, η εκβάθυνση της λιμενολεκάνης και η εκσκαφή διαύλου του Λιμένα Αλεξανδρούπολης.



Εικόνα 40. Έργα υποδομής στον Λιμένα Αλεξανδρούπολης

Τα έργα παρουσιάζονται αναλυτικότερα μαζί με τα κόστη, τους φορείς υλοποίησης και τους χρόνους περάτωσης στον κάτωθι πίνακα:

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ	ΠΡΟΫΠ/ΣΜΟΣ ΔΗΜ/ΤΗΣΗΣ (€)	ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ
«Σιδηροδρομική Σύνδεση Νέου Προβλήτα Εμπορευματοκιβωτίων Λιμένα Αλεξανδρούπολης» Το έργο ολοκληρώθηκε και παραδόθηκε προς χρήση στα μέσα του 2015	Κατασκευή της υποδομής – επιδομής της σιδηροδρομικής γραμμής του τερματικού Σταθμού Εμπορευματοκιβωτίων και σύνδεσή της με το σύμπλεγμα των γραμμών του Σ.Σ. Αλεξανδρούπολης	4.920.000,00 (με Φ.Π.Α.)	ΕΡΓΟΣΕ Α.Ε.
«Ολοκλήρωση Εκβάθυνσης Λιμενολεκάνης & Εκσκαφής Διαύλου Λιμένα Αλεξανδρούπολης» Το έργο ολοκληρώθηκε στα τέλη του 2015. Η φωτισήμανση του διαύλου προσέγγισης ολοκληρώθηκε στα τέλη του 2016	α. Ολοκλήρωση Βυθοκορήσεων εκβάθυνσης ανατολικής λιμενολεκάνης (- 12.00μ ΜΣΘ) β. Ολοκλήρωση Βυθοκορήσεων διάνοιξης διαύλου προσέγγισης (- 12.50μ ΜΣΘ) γ. Ολοκλήρωση διαμόρφωσης υφάλων-εξάλων επιχώσεων και εξάλων αποθέσεων από κατάλληλα υλικά βυθοκορημάτων δ. Προστασία πρανών διαύλου	21.900.000,00 (με Φ.Π.Α.)	Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων / Γ.Γ.Δ.Ε. / Διεύθυνση Λιμενικών Έργων και Έργων Αεροδρομίων (τ.Δ4)

Εικόνα 41. Προϋπολογισμός και περιγραφή έργων στο Λιμένα Αλεξανδρούπολης

Στα σχέδια του Ο.Λ.Α. προβλέπεται η επέκταση του Σ.ΕΜΠΟ σε μία έκταση 180.000 m² ανατολικά του υφιστάμενου Σ.ΕΜΠΟ με τη διαμόρφωση υποδομών και εγκατάσταση εξοπλισμού με σκοπό της συνολικής αύξησης της δυναμικότητας του Σ.ΕΜΠΟ. Επίσης μεγάλη σημασία για την συνολική ανάπτυξη του λιμανιού, έχει η προβλεπόμενη δημιουργία σύγχρονου, διεθνούς εμπορευματικού κέντρου σε μία έκταση περίπου 240.000, με όλες τις απαραίτητες κτιριακές και άλλες υποδομές,

ώστε ο λιμένας να γίνει πόλος έλξης υπηρεσιών logistics, υψηλής προστιθέμενης αξίας (57).



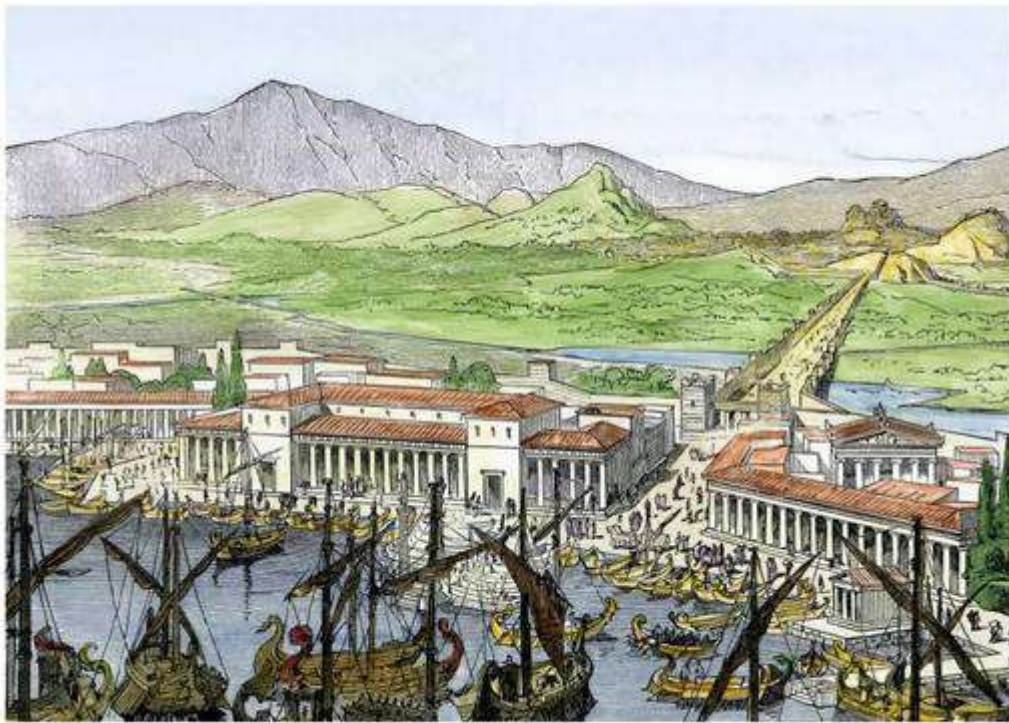
Εικόνα 42. Μακροπρόθεσμο σχέδιο Ο.Λ.Α.

4.1.5 Ανταγωνιστές των Λιμένων Β. Ελλάδος: Λιμένας Πειραιώς και Στενά του Βοσπόρου

4.1.5.1 Λιμένας Πειραιά

Ιστορική Αναδρομή

Το λιμάνι του Πειραιά όπως και η ίδια η πόλη, οφείλει την εξέλιξή του στην ιστορική απόφαση του ηγέτη της Αθήνας Θεμιστοκλή το 493 π.Χ., για στροφή της πόλης προς τη θάλασσα, με τη δημιουργία οχύρωσης του λιμανιού και τη δημιουργία ισχυρού πολεμικού στόλου πλοίων. Ιστορικά ο Πειραιάς υπήρξε το πρώτο μεγάλο οργανωμένο και οχυρωμένο λιμάνι της αρχαιότητας στη Μεσόγειο. Δεύτερο πολύ σημαντικό γεγονός για την ανάπτυξη του Πειραιά, ήταν η απόφαση του Περικλή να ανοικοδομήσει με σχέδια του σπουδαίου πολεοδόμου Ιππόδαμου την πόλη του Πειραιά και να την μετατρέψει σε σπουδαίο λιμάνι διεθνών εμπορικών συναλλαγών (461-431 π.Χ.).



Εικόνα 43. Αποψη του Λιμένα Πειραιώς κατά την αρχαιότητα

Κατά την Ελληνιστική και Ρωμαϊκή Περίοδο το λιμάνι καταστράφηκε και περιέπεσε στην αφάνεια για πολλούς αιώνες. Επόμενη σημαντική στιγμή για το λιμάνι ήταν αμέσως μετά την Ανεξαρτησία της Ελλάδας από την Οθωμανική Αυτοκρατορία το 1821, όταν ως πρωτεύουσα του νεοσύστατου ελληνικού κράτους ορίζεται η Αθήνα. Τότε δημιουργείται ο Δήμος του Πειραιά και συναποφασίζεται ότι επίκειο της πόλης των Αθηνών θα είναι ο Πειραιάς και όχι το Φάληρο. Καθοριστική επίσης περίοδος ήταν η διακυβέρνηση του Ελευθέριου Βενιζέλου, με απόφαση του οποίου δημιουργείται αρχικά το 1911 και μετέπειτα το 1930 ένας μεγάλος λιμενικός οργανισμός για την κατασκευή υποδομών και τη λειτουργία ενός μεγάλου σύγχρονου εμπορικού λιμανιού, ο «Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς» (Ο.Λ.Π.). Μετά τις καταστροφές που προκλήθηκαν στο λιμάνι κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, η πρώτη σημαντική πρωτοβουλία για την ανάδειξή του σε πρωταγωνιστή του εμπορίου στην Ελλάδα, ήταν η προμήθεια 31 γερανών το 1946 για τις απαραίτητες φορτοεκφορτωτικές εργασίες. Τις επόμενες δεκαετίες μέσω συνεχών επενδύσεων σε έργα υποδομής και προμήθεια σύγχρονου μηχανολογικού εξοπλισμού, ο Πειραιάς συνέχιζε να αναπτύσσεται ραγδαία σε ένα από τα μεγαλύτερα και σημαντικότερα εμπορικά και επιβατικά λιμάνια της Ευρώπης. Τέλος σημαντική εξέλιξη για την περαιτέρω ανάπτυξη του λιμένα αποτέλεσε η εξαγορά του 67% του μετοχικού κεφαλαίου του Ο.Λ.Π. από την κινεζική Cosco Group το 2016 έναντι τιμήματος 368,5 εκατομμυρίων ευρώ (58, 59, 60, 61).



Εικόνα 44. Εμπορευματικός λιμένας Πειραιώς

Εμπορική Κίνηση Λιμένα

Η διακίνηση φορτίων από το λιμένα Πειραιώς για το έτος 2018 καταγράφεται στους παρακάτω πίνακες (Εικόνες 45, 46) (40) :

Διακίνηση Εσωτερικού σε τόνους	Φορτώσεις	Εκφορτώσεις
Υγρό Φορτίο Χύμα	0	649.531
Ξηρό Φορτίο Χύμα	0	290.523
Φορτίο σε Ε/Κ	1.024.429	1.293.660
Φορτίο σε Ro-Ro	3.090.167	1.244.602
Άλλα γενικά φορτία	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	4.114.596	3.478.316

Εικόνα 45. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εσωτερικού στο λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2018

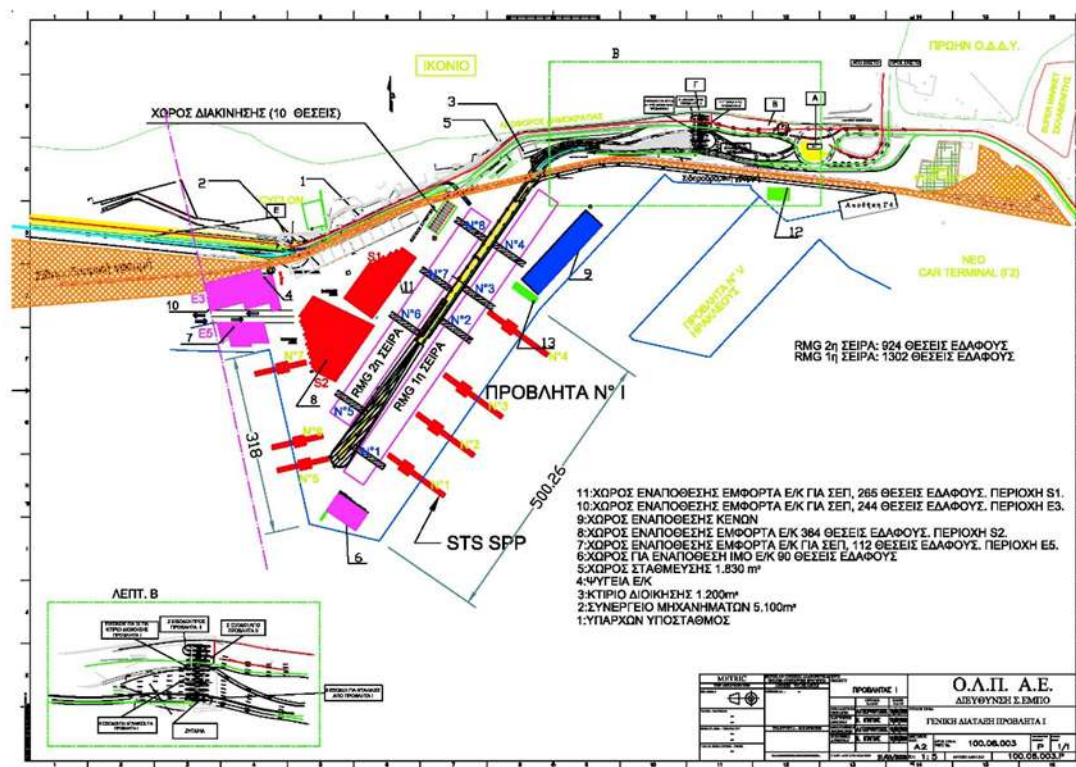
Διακίνηση Εξωτερικού σε τόνους	Φορτώσεις	Εκφορτώσεις
Υγρό Φορτίο Χύμα	0	172.027
Ξηρό Φορτίο Χύμα	0	132.510
Φορτίο σε Ε/Κ	20.555.844	21.733.502
Φορτίο σε Ro-Ro	272.408	437.447
Άλλα γενικά φορτία	6.517	9.618
ΣΥΝΟΛΟ	20.834.769	22.485.104

Εικόνα 46. Φορτώσεις και εκφορτώσεις εξωτερικού στο λιμένα Θεσσαλονίκης για το έτος 2018

Βασικά Χαρακτηριστικά και Μηχανολογικός Εξοπλισμός

Το εμπορικό κομμάτι του λιμένα Πειραιώς χωρίζεται ουσιαστικά σε δύο ζώνες, την ζώνη που διαχειρίζεται ο Ο.Λ.Π. στον Προβλήτα 1 και τη ζώνη που διαχειρίζεται η Piraeus Container Terminal S.A., θυγατρική της Cosco, στον Προβλήτα 2 και 3. Παρότι και οι 2 ζώνες χρησιμοποιούνται κυρίως σαν Σ.ΕΜΠΟ, θα γίνει ξεχωριστή παρουσίαση των δύο ζωνών, με τα επιμέρους γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους και τον μηχανολογικό εξοπλισμό τους.

Ο Προβλήτας 1 διαθέτει δύο βασικά κρηπιδώματα, συνολικού μήκους 820 μέτρων και ένα δευτερεύων μήκους 330 μέτρων. Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για το Ανατολικό1 κρηπιδώμα μήκους 500 μέτρων και βάθους 18 μέτρων, το Δυτικό κρηπιδώμα μήκους 320 μέτρων και βάθους 12 μέτρων και το Ανατολικό2, μήκους 330 μέτρων και βάθους 11 μέτρων.



Εικόνα 47. Προβλήτα 1 Λιμένα Πειραιώς

Στο Ανατολικό1 κρηπιδώμα είναι εγκατεστημένες 4 γερανογέφυρες κατηγορίας SUPER POST PANAMAX και στο Δυτικό 3 γερανογέφυρες κατηγορίας PANAMAX. Ο Προβλήτας 1 διαθέτει επίσης και 1 αυτοκινούμενο γερανό κατηγορίας PANAMAX. Για τη διαχείριση του προαυλίου ο Ο.Λ.Π. διαθέτει 8 γεραμούς κινούμενους επί σιδηροτροχιών (Rail Mounted Gantry Cranes), 22 οχήματα τύπου ανοικτού πυλώνα, 4 οχήματα διαχείρισης κενών Ε/Κ, 2 οχήματα εμπρόσθιας στοιβασίας και 8 τράκτορες

τερματικού σταθμού τύπου Ro-Ro. Για την αποθήκευση και διαχείριση των Ε/Κ διατίθενται 13.800 m² με 834 θέσεις εδάφους για την αποθήκευση κενών Ε/Κ, 4.500 m² με 364 θέσεις εδάφους για τα Ε/Κ που χειρίζονται τα ΟΣΜΕ (Οχήματα Στοιβασίας & Μεταφοράς Εμπορευματοκιβωτίων) και συνολικά 44.700 m² με 2.226 θέσεις εδάφους στην περιοχή που λειτουργούν οι RMG γερανοί. Επίσης διατίθεται χώρος επικινδύνων 4.700 m² με 91 θέσεις εδάφους και χώρος ψυγείων 4.700 m² με 138 πρίζες. Οπότε ο συνολικός διαθέσιμος (οργανωμένος) χώρος ανέρχεται στα 72.400 m² (58)

Ο Προβλήτας 2 διαθέτει 2 κρηπίδωματα συνολικού μήκους 1.480 μέτρων. Το Ανατολικό μήκους 780 μέτρων και βάθους 14,5 μέτρων και το Δυτικό, μήκους 700 μέτρων και βάθους 16,5 μέτρων. Στο ανατολικό κρηπίδωμα είναι εγκατεστημένες 2 γερανογέφυρες κατηγορίας SUPER POST PANAMAX και 8 γερανογέφυρες POST PANAMAX, ενώ στο δυτικό βρίσκονται 4 γερανογέφυρες SUPER POST PANAMAX και 4 PANAMAX αντίστοιχα. Για την διαχείριση των Ε/Κ ο προβλήτας 2 διαθέτει 16 γερανούς κινούμενους επί σιδηροτροχιών (RMGs) και 16 ηλεκτροκίνητους ελαστικοφόρους γερανούς (E-RTG). Οι RMGs και οι E-RTGs είναι κατανεμημένοι σε 16 «Μπλοκ», με τους RMGs να βρίσκονται στο δυτικό κομμάτι του προβλήτα και τους E-RTGs στο ανατολικό. Παρ' ότι η PCT S.A. δεν παραθέτει στοιχεία για τους αποθηκευτικούς χώρους του προβλήτα, μέσω δορυφωρικών εικόνων μπορούμε να έχουμε μία εκτίμηση για τις αποθηκευτικές-διαχειριστικές δυνατότητές του (62).



Εικόνα 48. Χώρος αποθήκευσης Ε/Κ στην Προβλήτα 1 του Λιμένα Πειραιώς

Συγκεκριμένα παρατηρούνται 4 αποθηκευτικοί χώροι Ε/Κ, ο «1» εμβαδού 38.805 μ², ο «2» εμβαδού 7.271 μ², ο «3» εμβαδού 5.963 μ² και ο «4» εμβαδού 4.464 μ². Επίσης διατίθενται συνολικά 172.000 μ² στον χώρο λειτουργίας των RMGs και E-RTGs. Το ολικό εμβαδό λοιπόν για τη διαχείριση και αποθήκευση των Ε/Κ φτάνει τα 228.500 μ².



Εικόνα 49. Προβλήτες 2 και 3 του Λιμένας Πειραιώς

Ο Προβλήτας 3 διαθέτει 2 κρηπίδωματα συνολικού μήκους 1000 μέτρων, το Ανατολικό μήκους 600 μέτρων και βάθους 18,5 μέτρων και το Δυτικό, μήκους 400 μέτρων και βάθους 19,5 μέτρων. Στο ανατολικό κρηπίδωμα είναι εγκατεστημένες 5 γερανογέφυρες κατηγορίας POST PANAMAX, ενώ στο δυτικό 3 γερανογέφυρες κατηγορίας POST PANAMAX και 5 κατηγορίας SUPER POST PANAMAX. Για τη διαχείριση των Ε/Κ, ο Προβλήτας 3 διαθέτει 6 γεραμούς κινούμενους επί σιδηροτροχιών (RMGs) και 18 ηλεκτροκίνητους ελαστικοφόρους γεραμούς (E-RTGs). Οι εν λόγω γεραμοί είναι κατανεμημένοι σε 16 «Μπλοκ» όπως και στην περίπτωση του Προβλήτα 2, με τους RMGs να βρίσκονται στα 4 ανατολικότερα «Μπλοκ» και τους E-RTGs στα 12 δυτικότερα. Και πάλι η εκτίμηση των αποθηκευτικών-διαχειριστικών χώρων του Προβλήτα έγινε μέσω δορυφορικών εικόνων (62).



Εικόνα 50. Χώροι αποθήκευσης Ε/Κ στην Προβλήτα 3 του Λιμένα Πειραιώς

Παρατηρούνται 4 αποθηκευτικοί χώροι, ο «5» εμβαδού $1.700 \mu^2$, ο «6» εμβαδού $5.245 \mu^2$, ο «7» εμβαδού $3.255 \mu^2$ και ο «8» $2.140 \mu^2$. Επιπρόσθετα στα 16 «Μπλοκ» όπου λειτουργούν οι RMGs και οι E-RTGs διατίθενται συνολικά $107.400 \mu^2$. Έτσι το ολικό εμβαδό για την αποθήκευση και τη διαχείριση των Ε/Κ στον Προβλήτα 3 ανέρχεται στα $119.740 \mu^2$.

Ο Λιμένας Πειραιώς διαθέτει εγκαταστάσεις Σταθμών Αυτοκινήτων, με 3 Σταθμούς διαχείρισης οχημάτων συνολικής έκτασης $180.000 \mu^2$, δυνατότητας διακίνησης 670.000 οχημάτων ετησίως. Η δυναμικότητα αποθήκευσής τους ανέρχεται στα 12.000 αυτοκίνητα. Διαθέτει κρηπίδωμα 1.400 μέτρων με 5 θέσεις εξυπηρέτησης πλοίων.

Σύνδεση με Οδικές και Σιδηροδρομικές Υποδομές

Ο λιμένας Πειραιώς συνδέεται με το εθνικό οδικό δίκτυο μέσω τη Λεωφόρου Σχιστού – Σκαραμαγκά και με τον αστικό ιστό του Πειραιά μέσω της Λεωφόρου Σαλαμίνας και της οδού Γρηγορίου Λαμπράκη. Η σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο πραγματοποιείται στο Νέο Ικόνιο με τη νέα γραμμή που συνδέει τον εμπορευματικό λιμένα Νέου Ικονίου με το εμπορευματικό κέντρο του Θριασίου Πεδίου (58).

Μακροπρόθεσμος Αναπτυξιακός Σχεδιασμός

Το μέλλον του λιμένα Πειραιώς είναι άμεσα συνδεδεμένο με τις επενδύσεις της COSCO στους προβλήτες 2 και 3 και τη προγραμματισμένη κατασκευή του 4^{ου} προβλήτα. Το αναθεωρημένο Master Plan που κατατέθηκε από την COSCO προβλέπει επενδύσεις ύψους 800 εκατ. €, υπερδιπλάσιες από τις συμβατική υποχρέωση για επενδύσεις 300 εκατ. € που προέβλεπε η συμφωνία με το Τ.Α.Ι.ΠΕ.Δ για την εξαγορά του 67% των μετοχών του Ο.Λ.Π. Εκτός από την κατασκευή του προβλήτα 4, σε αυτό προβλέπεται η αναβάθμιση των υποδομών στον σταθμό κρουαζιέρας, προκειμένου να εδραιωθεί ακόμα περισσότερο η θέση του λιμένα Πειραιώς στον τομέα αυτό, όπου στις 2 Ιουλίου 2019 βραβεύτηκε από τη MedCruise ως το καλύτερο λιμάνι κρουαζιέρας στην Ανατολική Μεσόγειο.

Επίσης στα πλαίσια του Master Plan προβλέπεται κατασκευή κέντρου logistics εμβαδού 80.000 τετραγωνικών μέτρων Όσο αφορά τη γενικότερη ανάπλαση της ευρύτερης περιοχής του λιμένα, η COSCO σχεδιάζει την ανακατασκευή του παρηκμασμένου Σταθμού Επιβατών Αγίου Νικολάου σε ξενοδοχείο πέντε αστέρων, τη μετατροπή παλαιών αποθηκών σε ξενοδοχεία τεσσάρων και πέντε αστέρων, καθώς και την κατασκευή μιας νέας ξενοδοχειακής μονάδας στην περιοχή του Πόρτο Λεόνε (63)

4.1.5.2 Στενά του Βοσπόρου

Ο Βόσπορος ή τα Στενά του Βοσπόρου, είναι ένας πορθμός που διαχωρίζει το Ευρωπαϊκό και το Ασιατικό τμήμα της Τουρκίας, συνδέοντας την Θάλασσα του Μαρμαρά με την Μαύρη Θάλασσα. Είναι ένα σημείο μεγάλης σημασίας για την διακίνηση πετρελαιοειδών από και προς τις χώρες που βρέχονται από τη Μαύρη Θάλασσα, καθώς και τα ρωσικά λιμάνια σε αυτήν. Έχει μήκος 30 χιλιομέτρων, με μέγιστο πλάτος 3,700 μέτρων στη βόρεια είσοδό του και ελάχιστο πλάτος 750 μέτρων ανάμεσα στο Αναντολού Χισάρ και το Ρουμελί Χισάρ. Το βάθος κυμαίνεται από 36 έως 124 μέτρα στο μέσον του. Ήταν μία κοιλάδα ποταμού η οποία κατακλύστηκε από τη θάλασσα στα τέλη της Τριτογενούς Περιόδου. Στις ακτές του πορθμού βρίσκεται η μητρόπολη της Κωνσταντινούπολης με πληθυσμό που ξεπερνάει τα 15 εκατομμύρια και που εκτείνεται προς την ενδοχώρα και από τις 2 ακτές.



Εικόνα 51. Τάνκερ διασχίζει τα Στενά του Βοσπόρου

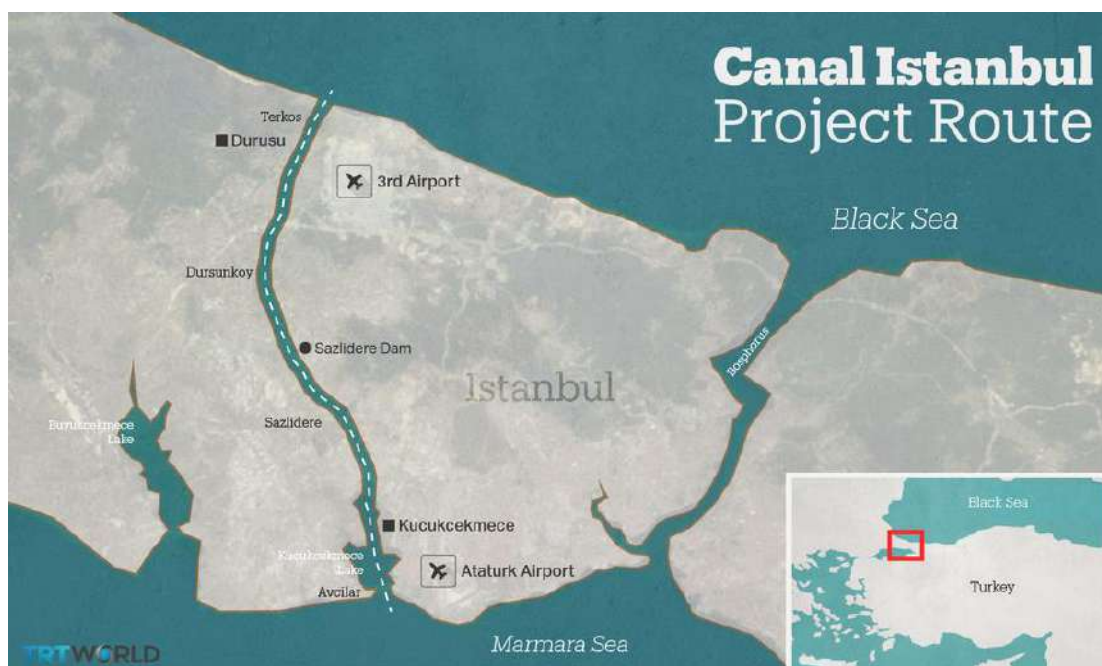
Η λέξη “Βόσπορος” προέρχεται από τα Αρχαία Ελληνικά και τις λέξεις “βους” (βόδι) και “πόρος” (πέρασμα). Το στενό είχε μεγάλη σημασία από αρχαιοτάτων χρόνων. Η πόλη-κράτος της Αθήνας τον 5^ο αιώνα π.Χ. που εξαρτιόταν σε μεγάλο βαθμό από τις εισαγωγές σιτηρών από τη Σκυθία, ήταν αναγκασμένη να διατηρεί συμμαχίες με πόλεις που ήλεγχαν τα Στενά, όπως η αποικία των Μεγαρέων, Βυζάντιο. Η στρατηγική σημασία του πορθμού ήταν ένας από τους παράγοντες για την απόφαση του Ρωμαίου Αυτοκράτορα Κωνσταντίνου του Μεγάλου να ιδρύσει εκεί το 330 μ.Χ. τη νέα του πρωτεύουσα Κωνσταντινούπολη, που έγινε γνωστή ως πρωτεύουσα της Ανατολικής Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Στις 29 Μαΐου 1453 καταλήφθηκε από την ανερχόμενη Οθωμανική Αυτοκρατορία. Οι Οθωμανοί Τούρκοι οχύρωσαν την Κωνσταντινούπολη κατασκευάζοντας ένα οχυρό σε κάθε πλευρά του πορθμού, το Αναντολού Χισάρ (1393) και το Ρούμελη Χισάρ (1451). Ο Βόσπορος παραμένει στρατηγικά πολύ σημαντικός. Ο έλεγχός του έχει υπάρξει αντικείμενο πολλών εχθροπραξιών στη σύγχρονη ιστορία, ιδιαίτερα του Ρωσοτουρκικού Πολέμου, 1877-1878, καθώς και της επίθεσης των Συμμαχικών Δυνάμεων στα Δαρδανέλια κατά την Εκστρατεία της Καλλίπολης του 1915, στον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Πολλές διεθνείς συνθήκες έχουν υπάρξει για να καθορίζεται η χρήση των Στενών, συμπεριλαμβανομένης της Συνθήκης του Μοντρέ του 1936.

Υπό τη Συνθήκη του Μοντρέ, τα εμπορικά πλοία έχουν το δικαίωμα του ελεύθερου διάπλου των Στενών εν καιρώ ειρήνης, ωστόσο η Τουρκία διατηρεί το δικαίωμα της επιβολής περιορισμών για περιβαλλοντικούς λόγους καθώς και για λόγους ασφαλείας. Τον Οκτώβριο του 2002, η Τουρκία επέβαλλε νέες περιορισμούς στην κίνηση των πετρελαιοφόρων, συμπεριλαμβανομένης και της απαγόρευσης της νυχτερινής ναυσιπλοΐας για πλοία μεγαλύτερα των 200 μέτρων, ουσιαστικά επηρεάζοντας το σύνολο των πετρελαιοφόρων αργού πετρελαίου. Το αποτέλεσμα ήταν οι περαιτέρω καθυστερήσεις σε ένα ήδη κορεσμένο πέρασμα. Οι

καθυστερήσεις για πετρελαιοφόρα σε ορισμένες περιπτώσεις έφτασαν μέχρι και τις 20 μέρες, με χρεώσεις άνω των 50.000 δολαρίων ανά μέρα λόγω αργοπορίας των πλοίων. Ο συνολικός αριθμός πλοίων που διέπλευσε τα Στενά το 2015 ξεπερνάει τα 43.000 πλοία. Σαν μέτρο σύγκρισης, από την διώρυγα του Σουέζ την ίδια χρονιά πέρασαν 16.800 πλοία (64, 65).

Νέο Κανάλι Κωνσταντινούπολης

Σε απόρροια αυτών των δεδομένων, και βασιζόμενη επίσης στην τακτική της υλοποίησης φαραωνικών έργων προς εντυπωσιασμό των πολιτών (όπως το καινούριο αεροδρόμιο της Κωνσταντινούπολης), η Τουρκική Κυβέρνηση εκπόνησε ένα σχέδιο για τη δημιουργία ενός δεύτερου καναλιού στην Κωνσταντινούπολη, το επονομαζόμενο «Kanal Istanbul». Το νέο αυτό κανάλι θα διατρέχει από το Ντουρουσού που βρίσκεται στην Μαύρη Θάλασσα, στην λίμνη Κιουτσούκ Τσεκμετζέ στην Θάλασσα του Μαρμαρά. Θα έχει μήκος 45-50 χιλιομέτρων, ενώ σύμφωνα με έγγραφα του τουρκικού Υπουργείου Περιβάλλοντος, το βάθος του καναλιού θα είναι 25 μέτρα και το πλάτος του θα κυμαίνεται από 250 έως και 1000 μέτρα.



Εικόνα 52. Δεύτερο κανάλι Βοσπόρου

Ένα τέτοιο έργο όπως είναι προφανές θα ήταν πλήγμα για τους λιμένες της Β. Ελλάδος καθώς θα απορροφούσε ένα σημαντικό μέρος από τη διακίνηση φορτίου που αυτοί προσπαθούν να επωμιστούν. Ωστόσο υπάρχουν ορισμένες αρνητικές παράμετροι οι οποίες είναι ικανές να καθυστερήσουν σημαντικά την υλοποίηση του

εν λόγω έργου, ή ακόμα και να την αναβάλλουν επ' αόριστον. Αυτές θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν σε 3 επιμέρους κατηγορίες:

- 1) Κοινωνικοοικονομική κατάσταση στην σημερινή Τουρκία
- 2) Προβλήματα κατά τη φάση της μελέτης
- 3) Διεθνείς σχέσεις και κόστος διέλευσης

Κοινωνικοοικονομική κατάσταση στην σημερινή Τουρκία

Η οικονομική κατάσταση στην Τουρκία είναι ιδιαίτερα δυσχερής μετά τις πρόσφατες αμερικανικές κυρώσεις και με την αξία της τουρκικής λίρας να υποτιμάται καθημερινώς. Η άλλοτε ακμάζουσα Τουρκική οικονομία με έναν από τους μεγαλύτερους δείκτες ανάπτυξης διεθνώς πλέον βρίσκεται σε ύφεση, με τις πολιτικές συνθήκες διαμορφωμένες έτσι ώστε να μην προμηνύεται άμεση ανάκαμψη και πολλούς οικονομολόγους να διατείνονται πως ίσως χρειαστεί και πάλι η συνδρομή του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου. Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό με το υπέρογκο κόστος κατασκευής ενός τόσο μεγάλου έργου, οδηγούν στο συμπέρασμα πως δεν υπάρχουν οι απαραίτητοι πόροι για το εγχείρημα. Αξίζει να σημειωθεί πως σύμφωνα με δηλώσεις του Υπουργού Μεταφορών, Ναυτιλιακών Υποθέσεων και Επικοινωνιών Αχμέτ Αρσλάν το κόστος θα ανέρθει στα 10 δισεκατομμύρια δολάρια, όμως υπάρχουν πολλοί επικριτές του project που θεωρούν πως το ποσό θα είναι κατά πολύ μεγαλύτερο.

Ένας άλλος παράγοντας είναι η πολιτική αναταραχή στην Τουρκία. Πολλοί επικριτές του κυβερνώντος κόμματος AKP, υποστηρίζουν πως ο πρόεδρος Ερντογάν και η κυβέρνησή του υποστηρίζονται από τις μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες με αντάλλαγμα αλλαγές στο νομικό πλαίσιο και «παραθυράκια» τα οποία εκμεταλλεύονται με σκοπό τη μεγιστοποίηση του κέρδους τους. Πολλά επίσης είναι και τα σκάνδαλα που έχουν έρθει στην επιφάνεια τα τελευταία χρόνια σε σχέση με τον κατασκευαστικό κλάδο, έναν κλάδο ο οποίος αποτέλεσε την αιχμή του δόρατος της οικονομικής πολιτικής του AKP. Σίγουρα η εκπόνηση ενός τόσο κοστοβόρου έργου σε καιρούς οικονομικής ύφεσης θα προκαλέσει αμφιβολίες περί της διαφάνειας και της αξιοπιστίας της κυβέρνησης, και πολιτικούς τριγμούς ικανούς να αποθαρρύνουν τελικά την υλοποίηση του.

Προβλήματα κατά τη φάση μελέτης

Το Επιμελητήριο Γεωλόγων Μηχανικών ισχυρίζεται πως η αρχική μελέτη δεν έχει λάβει υπόψιν διάφορους παράγοντες που καθιστούν το έργο μη βιώσιμο. Κάποιοι από αυτούς τους παράγοντες είναι πως πιθανότατα το έργο θα έχει επίδραση στο κλίμα και στην ισορροπία μεταλλευμάτων και θρεπτικών ουσιών στην Μαύρη Θάλασσα και θα ελαττώσει τα επίπεδα οξυγόνου στην Θάλασσα του Μαρμαρά.

Επίσης άλλο ένα επιχείρημα εναντίον του καναλιού είναι πως θα δημιουργήσει προϋποθέσεις για περαιτέρω ανάπτυξη στα βόρεια της Κωνσταντινούπολης, αυξάνοντας την περιβαλλοντική καταστροφή στα εκεί δάση. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος συντάσσει μελέτη σχετική με τις περιβαλλοντικές συνέπειες με σκοπό αυτή να ολοκληρωθεί πριν αρχίσει το έργο. Τέλος, απειλούνται οι μεταναστευτικές οδοί, ακόμη και η ίδια η επιβίωση ορισμένων ειδών ψαριών, ενώ αυξημένος είναι ο κίνδυνος μόλυνσης ταμειυτήρων νερού δυτικά της Κωνσταντινούπολης.

Η κατασκευή της διώρυγας είναι πιθανόν να προκαλέσει επίσης καταστροφή σε ανεκτίμητης αξίας αρχαιολογικούς χώρους, όπως η Βαθονεία, μια αρχαιοελληνική πόλη και σημαντικό κέντρο παραγωγής φαρμάκων του βυζαντινού κόσμου, μόλις 20 χλμ. από την Κωνσταντινούπολη, που ξεκίνησε να ανασκάπτεται το 2007 με επί κεφαλής το Πανεπιστήμιο του Κοτζαέλι και τη συμμετοχή δεκάδων πανεπιστημιακών, φοιτητών και ξένων ιδρυμάτων. Στη Βαθονεία έχουν ήδη ανακαλυφθεί ίχνη από τις παλαιότερες γεωργικές δραστηριότητες στην Ευρώπη, που χρονολογούνται από το 7.000 π.Χ., ενώ τα λιμάνια της πόλης χρησιμοποιούσαν οι Βίκινγκς κατά τον 9ο και 11ο αιώνα. Κατά μήκος της διώρυγας βρίσκεται ακόμη και το σπήλαιο Γιαριμπουργκάζ, ένας από τους αρχαιότερους γνωστούς οικισμούς στην ευρωπαϊκή ήπειρο.

Διεθνείς σχέσεις και κόστος διέλευσης

Ένας προβληματισμός που έχει ανακύψει από τις πρόσφατες δηλώσεις του Υπουργού Μεταφορών, Ναυτιλιακών Υποθέσεων και Επικοινωνιών Αχμέτ Αρσλάν, είναι σχετικά με το καθεστώς στο οποίο θα υπόκειται το νέο κανάλι. Σύμφωνα με τις δηλώσεις του, το νέο κανάλι δεν θα υπόκειται στη Συνθήκη του Μοντρέ, το οποίο σημαίνει πως θα υπάρχει χρέωση για τα πλοία που επιθυμούν να το διαπλεύσουν. Αν λάβουμε υπ' όψιν ανάλογες περιπτώσεις φαραωνικών κατασκευαστικών έργων στην Τουρκία όπως η γέφυρα Οσμάν Γκαζί, η οποία εκτείνεται στον κόλπο της Νικομήδειας (Ιζμίτ) ανατολικά της Κωνσταντινούπολης και την οποία αποφεύγουν οι οδηγοί λόγω των ακριβών διοδίων, καθώς και το δυσθεώρητο κόστος του εγχειρήματος, προκύπτει αβίαστα το συμπέρασμα ότι το κόστος διέλευσης θα είναι αρκετά υψηλό. Εύλογα προκύπτει λοιπόν το ερώτημα αν οι ναυτιλιακές εταιρείες θα είναι διατεθειμένες να επωμιστούν αυτό το κόστος, εφόσον θα μπορούν να συνεχίσουν να διαπλέουν το παλιό κανάλι ελεύθερα, βάσει της Συνθήκης του Μοντρέ (66, 67).



Εικόνα 53. Τα υποθετικά μελλοντικά κανάλια στο Βόσπορο

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

1^ο) Δεδομένης της οικονομικής αλλά και πολιτικής κατάστασης της Τουρκίας σήμερα, είναι εξαιρετικά πιθανόν η υλοποίηση του έργου να καθυστερήσει σημαντικά ή ακόμα και να ακυρωθεί. Σε αυτήν την κατεύθυνση συμβάλλουν και οι ελλιπείς περιβαλλοντικές μελέτες, που δεν έχουν λάβει υπ' όψιν κρίσιμες παραμέτρους όπως ενδεχόμενες περιβαλλοντικές καταστροφές, αλλά και καταστροφή σημαντικών αρχαιολογικών χώρων.

2^ο) Η διαφαινόμενη μη υπαγωγή του νέου καναλιού στην Συνθήκη του Μοντρέ του 1936 που διασφαλίζει την ελεύθερη διέλευση από τα Στενά, συνεπάγεται εισαγωγή κομίστρων και αύξηση του κόστους για τις ναυτιλιακές εταιρείες. Ένα τέτοιο ενδεχόμενο θα οδηγήσει τις εν λόγω εταιρείες στην αναζήτηση εναλλακτικών διαδρομών για τη διακίνηση του φορτίου τους, γεγονός που σε συνδυασμό με τον κορεσμό του υπάρχοντος καναλιού στην Κωνσταντινούπολη και των έργων υποδομής που ήδη υλοποιούνται σε Ελλάδα και Βουλγαρία, θα οδηγήσει στην αύξηση της διακίνησης φορτίου στους λιμένες της Β. Ελλάδος.

4.1.6 Οδικό Δίκτυο Ελλάδας και Βουλγαρίας

Οδικό δίκτυο Ελλάδας

Ως κύριοι δρόμοι της Ελλάδας εννοούνται οι οδικοί άξονες με σημαντική αξία για τις οδικές μεταφορές σε εθνικό επίπεδο: οι αυτοκινητόδρομοι (για συντομία «Α/Δ») και οι εθνικές οδοί (για συντομία «ΕΟ»), γνωστές επίσης και ως οδοί ταχείας κυκλοφορίας. Οι δύο αυτές κατηγορίες δρόμων είναι διακριτές ως προς τις προδιαγραφές κατασκευής τους.

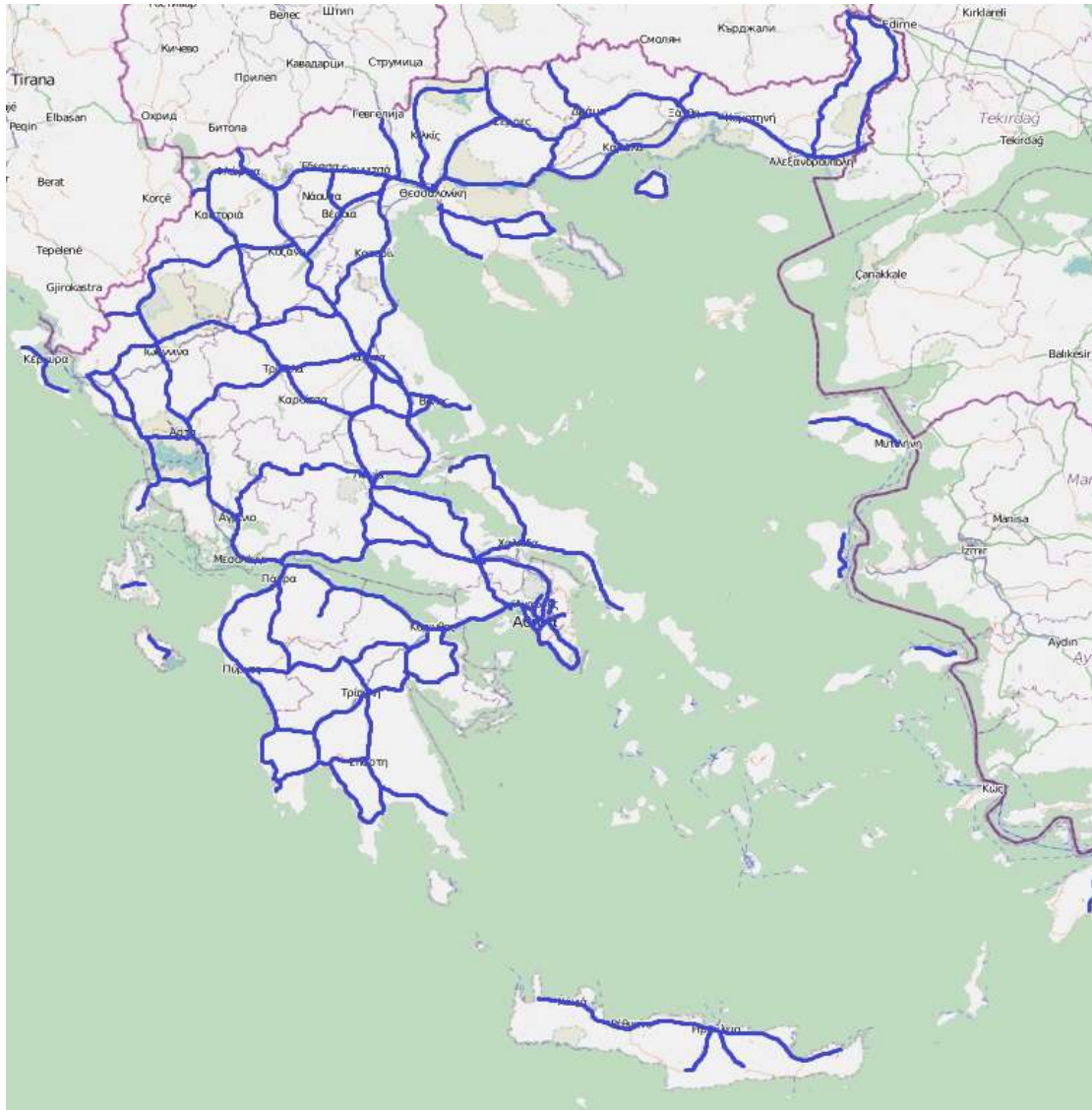
Πιο συγκεκριμένα, η βασική τους διαφορά είναι ότι οι αυτοκινητόδρομοι ακολουθούν, κατά κανόνα, κατασκευαστικά πρότυπα υψηλότερης ποιότητας σε σχέση με τις εθνικές οδούς. Για παράδειγμα, ένας τυπικός αυτοκινητόδρομος στην Ελλάδα αποτελείται από έξι ή τέσσερις λωρίδες (τρεις ή δύο κυκλοφορίας αντίστοιχα και μία λωρίδα εκτάκτου ανάγκης / Λ.Ε.Α. σε κάθε κατεύθυνση), διαχωρισμένη κίνηση με διάζωμα στο κέντρο και περιορισμένη πρόσβαση (η είσοδος και έξοδος οχημάτων γίνεται μόνο μέσω ειδικά διαμορφωμένων ανισόπεδων διασταυρώσεων/κόμβων). Αντιθέτως, η τυπική εθνική οδός είναι συχνά οδός δύο λωρίδων κυκλοφορίας (μίας σε κάθε κατεύθυνση) με ή χωρίς Λ.Ε.Α. και χωρίς περιορισμό πρόσβασης, ενώ δεν αποκλείεται να διασταυρώνεται ισόπεδα. (68)

Η Ελλάδα διαθέτει οκτώ αυτοκινητοδρόμους. Συγκεκριμένα: 1) Α1 ή Α.Θ.Ε, Αθήνα – Θεσσαλονίκη – Εύζωνοι, 2) Α2 ή Εγνατία Οδός, Ηγουμενίτσα – Θεσσαλονίκη – Κήποι Έβρου, 3) Α3 ή Οδός Κεντρικής Ελλάδας, Λαμία – Κηπουρειό, 4) Α5 ή Ιόνια Οδός, Τσακώνα – Πάτρα – Ιωάννινα – Κακαβιά, 5) Α6 ή Αττική Οδός, Ελευσίνα – Αεροδρόμιο, 6) Α7 ή Αυτοκινητόδρομος Κεντρικής Πελοποννήσου, Κόρινθος – Τρίπολη – Καλαμάτα 7) Α8 ή Ολυμπία Οδός, Αθήνα – Κόρινθος – Πάτρα και 8) Α90 ή Βόρειος Οδικός Άξονας Κρήτης, Χανιά – Ρέθυμνο – Ηράκλειο – Λασιθί. Συνολικά οι ελληνικοί αυτοκινητόδρομοι μαζί με τους κάθετους τους, καλύπτουν 2.319 χιλιόμετρα. (Εικόνα 54).



Εικόνα 54. Αυτοκινητόδρομοι Ελλάδας

Οι Εθνικές Οδοί της Ελλάδας σύμφωνα με την Υπουργικοί Απόφαση του 1963 ήταν 84 (Εικόνα 55). Αναθεωρήθηκαν το 1998 και σύμφωνα με το Εθνικό Μητρώο Εθνικών Οδών προστέθηκαν άλλες 11. Μεγάλο μέρος ορισμένων Εθνικών Οδών, έχει αντικατασταθεί από αυτοκινητοδρόμους. Στον παρακάτω πίνακα (Εικόνα 56) διακρίνονται όλοι οι ελληνικές Εθνικές Οδοί:



Εικόνα 55. Εθνικές Οδοί Ελλάδας σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση του 1963

Αριθμός	Διαδρομή
Εθνικές Οδοί βάσει απόφασης 1963	
1	Αθήνα - Δεκέλεια - Αταλάντη - Καμένα Βούρλα - Θερμοπύλες - Λαμία - Στυλίδα - Αλμυρός - Βελεστίνο - Λάρισα - Κουλάδα Τεμπών - Κατερίνη - Αλεξάνδρεια - Χαλκηδόνα - Γέφυρα - Πολύκαστρο - Εύζωνοι (σύνορα με Βόρεια Μακεδονία).
2	Κρυσταλλοπηγή (σύνορα με Αλβανία) - Βατοχώρι - Πισοδέρι - Φλώρινα - Έδεσσα - Γιαννιτσά - Χαλκηδόνα - Θεσσαλονίκη - Λαγκαδίκια - Αμφίπολη - Καβάλα - Τοξότες - Ξάνθη - Πόρτο Λάγος - Κομοτηνή - Μέση - Αλεξανδρούπολη - Φέρες - Αρδάνιο - Γέφυρα Έβρου (σύνορα με Τουρκία).
3	Ελευσίνα - Θήβα - Λιβαδειά - Μπράλλος - Λαμία - Φάρσαλα - Λάρισα - Τύρναβος - Ελασσόνα - Σέρβια - Κοζάνη - Πτολεμαΐδα - Βεύη - Φλώρινα - Νίκη (σύνορα με Βόρεια Μακεδονία).
4	Αλεξάνδρεια - Βέροια - Καστανιά - Πολύμυλος - Κοζάνη.
5	Αντίρριο - Μεσολόγγι - Αγρίνιο - Αμφιλοχία - Άρτα - Φιλιπιάδα - Ιωάννινα.
6	Βόλος - Λάρισα - Τρίκαλα - Καλαμπάκα - Γέφυρα Μουργκάνι - Αυχένas Κατάρας - Μέτσοβο - Ιωάννινα - Παραμυθιά - Ηγουμενίτσα.

7	Κόρινθος - Νεμέα - Άργος - Τρίπολη - Μεγαλόπολη - Καλαμάτα.	
8	Αθήνα - Κόρινθος - Ξυλόκαστρο - Δερβένι - Αίγιο - Ρίο - Πάτρα.	
9	Πάτρα Αχαΐα - Λεχαινά - Πύργος - Ζαχάρω - Κυπαρισσία - Πύλος - Μεθώνη.	Κάτω
12	Θεσσαλονίκη - Σέρρες - Μεσορράχη - Δράμα - Καβάλα.	
13	Κατερίνη - Άγιος Δημήτριος - Ελασσόνα.	
14	Δράμα - Παρανέστι - Σταυρούπολη - Ξάνθη.	
15	Γέφυρα Μουργκάνι - Γρεβενά - Μπάρα - Νεάπολη - Καστοριά - Τρίγωνο - Άγιος Γερμανός.	
16	Θεσσαλονίκη - Αρναία - Ιερισσός.	
17	Ιωάννινα - Δωδώνη.	
18	Εθνική Οδός 21 - Καναλάκι - Παραμυθιά - Μενίνα.	
20	Κοζάνη - Νεάπολη - Τσοτύλι - Πεντάλοφος - Επταχώρι - Κόνιτσα - Καλπάκι - Ιωάννινα.	Μπάρα
21	Φιλιππιάδα - Πρέβεζα.	
22	Καλπάκι - Κακαβιά (Αλβανία).	
24	Κέρκυρα - Παλαιοκαστρίτσα.	
25	Κέρκυρα - Γύρος Αχιλλείου.	
26	Ελασσόνα - Δεσκάτη - Καρπερό.	
27	Άμφισσα - Μπράλλος.	
28	Οδός Αεροδρομίου Λάρισας.	
29	Ιτέα - Μονή Οσίου Λουκά	
30	Άρτα - Βουργαρέλι - Τρίκαλα - Καρδίτσα - Νέο Μοναστήρι - Φάρσαλα - Μικροθήβες - Νέα Αγχίαλος - Βόλος.	
31	Αίγιο - Φτέρη - Καλάβρυτα.	
33	Πάτρα - Τριπόταμο - Λεβίδι.	
34	Βόλος - Νεοχώρι - Τσαγκαράδα - Χορευτό.	
35	Ζάκυνθος - Κερί.	
36	Μυτιλήνη - Καλλονή.	
38	Λαμία - Καρπενήσι - Αγρίνιο - Θέρμο.	
39	Τρίπολη - Σπάρτη - Γύθειο.	
40	Οδός Αεροδρομίου Αγρινίου.	
42	Αμφιλοχία - Βόνιτσα - Λευκάδα.	
44	Θήβα - Χαλκίδα - Αλιβέρι - Λέπουρα.	
46	Οδός Αεροδρομίου Τανάγρας.	
48	Λιβαδειά - Αράχοβα - Δελφοί - Άμφισσα - Λιδωρίκι - Ναύπακτος - Αντίρριο.	
50	Αργοστόλι - Σάμη.	
51	Αρδάνιο - Διδυμότειχο - Ορεστιάδα - Καστανιές - Τουρκικά σύνορα.	
53	Αλεξανδρούπολη - Αισύμη - Δέρειο - Ελληνοβουλγαρικά σύνορα.	
54	Αθήνα - Σταυρός - Ραφήνα.	
55	Ξάνθη - Εχίνος - Θέρμες (σύνορα με Βουλγαρία).	
56	Αθήνα - Πειραιάς.	
57	Δράμα - Κάτω Νευροκόπι - Εξοχή (σύνορα με Βουλγαρία).	
58	Οδός Αεροδρομίου Ελευσίνας.	
59	Μεσορράχη - Αμφίπολη.	
60	Οδός Αεροδρομίου Μεγάρων.	
62	Σάμος - Λιμένας Καρλοβασίου.	
63	Σέρρες - Σιδηρόκαστρο - Προμαχώνας.	
64	Κάτω Αχαΐα - Άραξος.	

65	Θεσσαλονίκη - Κιλκίς - Δοϊράνη
66	Εθνική Οδός 7 (στο σιδηροδρομικό σταθμό Νεμέας)- Νεμέα - Ψάρι - Σκοτεινή - Κανδήλα - Λεβίδι.
67	Οδός Αερολιμένα Μακεδονίας (Θεσσαλονίκη).
68	Φίχτια - Μυκίνες.
69	Λιμένας - Λιμενάρια Θάσου.
70	Άργος - Ναύπλιο - Θέατρο Επιδαύρου - Παλαιά Επίδαυρος.
71	Οδός Αεροδρομίου - Νέας Αγχιάλου.
72	Οδός Αεροδρομίου Τριπόλεως.
73	Λουτρόπολη Θέρμης - Μυτιλήνη - Κράτηγος
74	Τρίπολη - Λεβίδι Αρκαδίας - Βυτίνα - Ολυμπία - Βαρβάσαινα - Πύργος.
75	Καλλιμασιά - Χίος - Καρδάμυλα.
76	Μεγαλόπολη - Ανδρίτσαινα - Ναός Επικουρείου Απόλλωνος.
77	Χαλκίδα - Ιστιαία - Αιδηψός.
78	Οδός Αεροδρομίου Ανδραβίδας.
79	Άγιος Μερκούριος - Σκάλα Ωρωπού.
80	Οδός Αεροδρομίου Άρεως.
81	Άνοιξη - Καπανδρίτι - Κάλαμος - Αμφιαράεον.
82	Σπάρτη - Καλαμάτα - Μεσσήνη - Βελίκα - Χατζή - Πύλος.
83	Αθήνα - Κηφισιά - Άνοιξη - Μαραθώνας - Ραφήνα.
84	Σπάρτη - Μυστράς.
85	Ραφήνα - Πόρτο Ράφτη - Λαύριο.
86	Κροκεές - Μολάοι - Μονεμβασιά.
87	Γλυκά Νερά - Παλλήνη - Χριστούπολη - Σπάτα.
88	Οδός Αεροδρομίου Μαριτσών.
89	Σταυρός - Παιανία - Καρεκλάς - Μαρκόπουλο - Λαύριο - Προέκταση προς Κ. Ποσειδωνία - Σούνιο.
90	Καστέλλι - Χανιά - Ρέθυμνο - Ηράκλειο - Άγιος Νικόλαος - Σητεία.
91	Αθήνα - Συγγρού - Γλυφάδα - Βουλιαγμένη - Βάρκιζα - Λαγονήσι - Σαρωνίδα - Παλ. Φώκαια - Σούνιο - Προέκταση προς Κ. Ποσειδωνία - Λαύριο. Λεωφόρος
92	Οδός Αεροδρομίου Καστελλίου - Ανάληψη Χερσονήσου Ηρακλείου.
94	Οδός Αεροδρομίου Σούδας - Χανίων.
95	Ρόδος - Κολύμπια - Λίνδος.
97	Ηράκλειο - Φαιστός - Αγία Γαλήνη.
99	Ηράκλειο - Κνωσός.
Επιπλέον Εθνικές Οδοί σύμφωνα με το Μητρώο Εθνικών Οδών του 1998	
1α	Αγία Μαρίνα - Στυλίδα - Καραβόμυλος
4α	Κάθετος Άξονας Εγνατίας Οδού (Μέση - Έδεσσα)
8α	Νέα Εθνική Οδός Αθηνών - Πατρών
9γ	Ενωτική Τσακώνας - Κυπαρισσίας
10	Ίσθμια - Αλμύρι - Νέα Επίδαυρος - Παλαιά Επίδαυρος - Λυγούριο
16α	Εθνική Οδός 16 - Πολύγυρος
34α	Βόλος- Πορταριά - Χορευτό
44α	Σχηματάρι - Αυλίδα - Χαλκίδα
56α	Παλαιό Φάληρο - Πειραιάς - Δραπετσώνα - Κερατσίνι - Σκαρामαγκάς
91α	Λεωφόρος Βουλιαγμένης
111	Προπολεμική Αρίθμηση ΕΟ Τρίπολης - Πάτρας

Εικόνα 56. Συγκεντρωτικός Πίνακας Εθνικών Οδών Ελλάδος

Οδικό δίκτυο Βουλγαρίας

Οι κύριοι δρόμοι της Βουλγαρίας είναι οι οδικοί άξονες με υψηλή σημασία για τις εθνικές και πανευρωπαϊκές μεταφορές. Διακρίνονται σε Αυτοκινητοδρόμους (Βουλγαρικά: Avtomagistrala) και Οδούς Ταχείας Κυκλοφορίας (Βουλγαρικά: Skorosten pat). Αντιστοιχούν κατά προσέγγιση στις ελληνικές αντίστοιχες οδούς, και όπως και στην ελληνική περίπτωση, η διαφορά τους έγκειται στις διαφορετικές κατασκευαστικές τους προδιαγραφές, με τους Αυτοκινητοδρόμους να διαθέτουν Λ.Ε.Α και να έχουν όριο ταχύτητα τα 140 χιλιόμετρα ανά ώρα, ενώ το αντίστοιχο όριο για τις Οδούς Ταχείας Κυκλοφορίας είναι 120 χιλιόμετρα ανά ώρα. Να σημειωθεί πως δεν υπάρχουν δρόμοι με διόδια στη Βουλγαρία και αντ' αυτού χρησιμοποιείται η βινιέτα, ένας είδος προπληρωμένης απόδειξης για τη χρήση του οδικού δικτύου.

Η Βουλγαρία διαθέτει έξι Αυτοκινητοδρόμους (Εικόνα 57). Συγκεκριμένα : 1) Α1 ή Τράκια, Σόφια – Πάζαρντζικ – Πλόβντιβ – Στάρα Ζαγόρα – Σλίβεν – Γιάμπολ – Μπουργκάς, 2) Α2 ή Χέμους, Σόφια – Μπότεβγκραντ – Πλέβεν – Λοβετς – Βέλικο Τάρνοβο – Ταργκοβίστε – Σούμεν – Βάρνα, 3) Α3 ή Στρούμα, Σόφια – Πέρνικ – Ντούπνιτσα – Μπλαγκόεβγκραντ – Σαντάνσκι – Κουλάτα, 4) Α4 ή Μάριτσα, Τσιρπάν – Χάσκοβο – Καπιτάν Αντρέεβο, 5) Α5 ή Τσέρνο Μόρε, Βάρνα – Νέσεμπαρ – Μπουργκάς και 6) Α6 ή Ευρώπη, Σόφια – Σλίβνιτσα – Καλοτίνα. Τέλος υπό μελέτη είναι ένας έβδομος αυτοκινητόδρομος από το Βέλικο Τάρνοβο έως το Ρούσε. Το συνολικό υφιστάμενο μήκος των αυτοκινητοδρόμων είναι 807,2 χιλιόμετρα.



Εικόνα 57. Αυτοκινητόδρομοι της Βουλγαρίας

Οι Οδοί Ταχείας Κυκλοφορίας είναι δέκα. Συγκεκριμένα : 1) η Ι-1, Βιντίν – Σόφια – Κουλάτα, 2) η Ι-2, Ρούσε – Σούμεν – Βάρνα, 3) η Ι-3, Μπυάλα – Πλέβεν, 4) η Ι-4, Γιαμπλάνιτσα – Σούμεν, 5) η Ι-5, Ρούσε – Στάρα – Ζαγόρα – Μάκαζα, 6) η Ι-6, Γκιούσεβο – Σόφια – Μπουργκάς, 7) η Ι-7, Σιλίστρα – Σούμεν – Λέσοβο, 8) η Ι-8, Καλοτίνα – Σόφια – Πλόβντιβ – Καπιτάν Αντρέεβο, 9) η Ι-9, Ντουράν Κούλακ – Βάρνα – Μπουργκάς – Μάλκο Τάρνοβο και 10) ο Περιφερειακός Δακτύλιος της Σόφιας που βρίσκεται γύρω από τη Σόφια, με μήκος 60 χιλιόμετρα (69, 70).

4.1.7 Σιδηροδρομικό Δίκτυο Ελλάδας και Βουλγαρίας

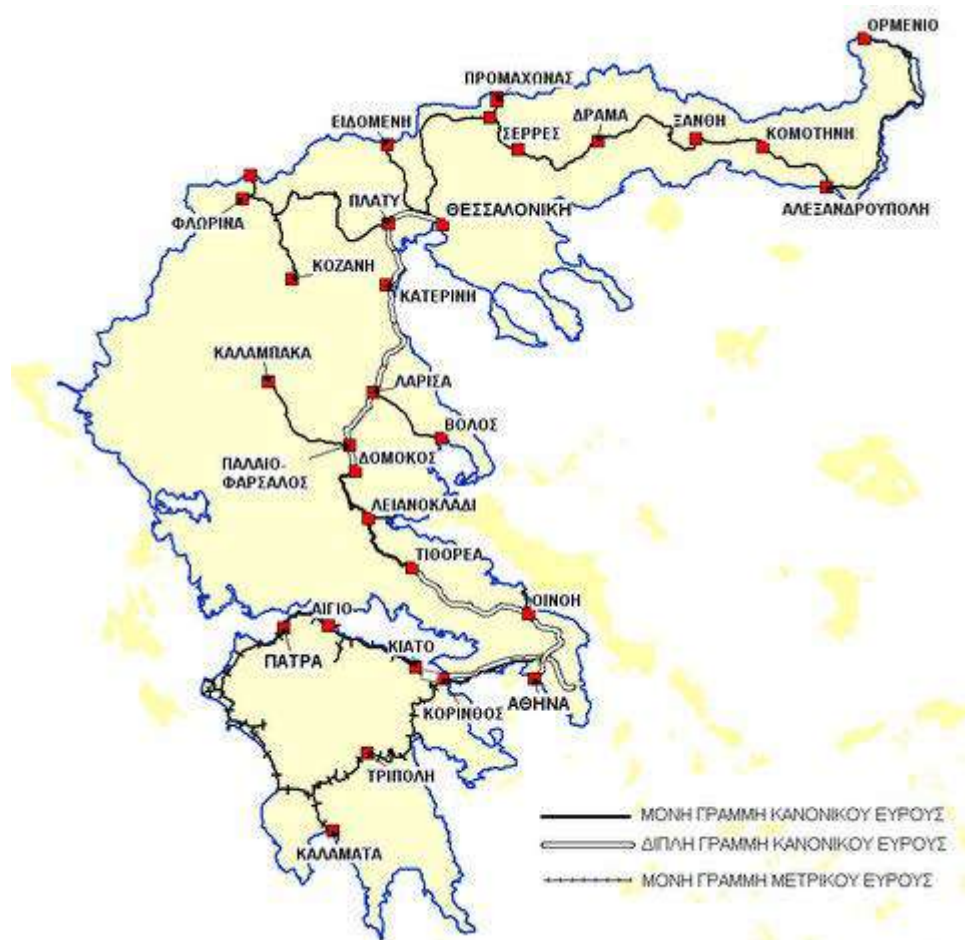
Σιδηροδρομικό δίκτυο Ελλάδας

Το σιδηροδρομικό δίκτυο της Ελλάδας διαχειρίζονται δύο οργανισμοί, ο Ο.Σ.Ε που είναι υπεύθυνος για την υποδομή του δικτύου και η ΤΡΑΙΝΟΣΕ που είναι υπεύθυνη για το μεταφορικό έργο.

Το δίκτυο χωρίζεται σε έξι βασικούς άξονες με τις αντίστοιχες διακλαδώσεις τους (Εικόνα 58). Αυτοί είναι: 1) ο Κύριος Άξονας, Πειραιά – Οινόη – Τιθορέα – Λειανοκλάδι – Δομοκός – Παλαιοφάρσαλος – Λάρισα – Πλατύ – Θεσσαλονίκη – Ειδομένη, με τις διακλαδώσεις Οινόη – Χαλκίδα, Τιθορέα – Δομοκός, Λειανοκλάδι – Λαμία – Στυλίδα, Παλαιοφάρσαλος – Καλαμπάκα και Λάρισα – Βόλος, 2) ο Άξονας Προαστιακού Αθηνών, Αεροδρόμιο (Ελευθέριος Βενιζέλος) – Μεταμόρφωση – ΣΚΑ – Λιόσια – Κόρινθος – Κιάτο, με τις διακλαδώσεις Νέο Ικόνιο – ΧΘ 25+286, Αθήνα – Λιόσια και Αθήνα – Μεταμόρφωση, 3) το τμήμα της Δυτικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη – Πλατύ – Έδεσσα – Αμύνταιο, με τις διακλαδώσεις Αμύνταιο – Φλώρινα και Αμύνταιο – ΧΘ 32+500, 4) το τμήμα Ανατολικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη – Στρυμόνας – Αλεξανδρούπολη – Πύθιο – Δίκαια – Ορμένιο – ΧΘ 32+900, με τη διακλάδωση Στρυμόνας – Προμαχώνας, 5) το τμήμα Πελοποννήσου, Ψαθόπυργος – Ρίο – Πάτρα – Αγ. Ανδρέας, Αγ. Ανδρέας – Πύργος – Καλόνερο – Ζευγολατιό – Καλαμάτα, Κόρινθος – Άργος – Τρίπολη, Κόρινθος (Παλιός Σταθμός) – Κόρινθος (Νέος Σταθμός), Αγ. Ανάργυροι – Ελευσίνα, με τις διακλαδώσεις Διακοφτό – Καλάβρυτα, Πύργος – Ολυμπία, Πύργος – Κατάκωλο και Άργος – Ναύπλιο και τέλος 6) η γραμμή Πηλίου, Άνω Λεχώνια – Μηλιές (71).

Το ελληνικό δίκτυο είναι κανονικού εύρους (1.435 mm) με εξαίρεση το τμήμα Πελοποννήσου όπου είναι μετρικού εύρους και τη Γραμμή Πηλίου, που εξυπηρετεί τουριστικούς συρμούς εποχής, με εύρος 600 mm. Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση κατ' άξονα είναι 22,5 τόνοι, ενώ το μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο ανά τρέχον μέτρο μήκους είναι 8 τόνοι ανά μέτρο μήκους. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες στο δίκτυο είναι 160 χιλιόμετρα ανά ώρα για επιβατικούς συρμούς και 120 χιλιόμετρα ανά ώρα για εμπορευματικούς συρμούς. Τέλος η μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση είναι 28,08‰. Όλα τα παραπάνω μεγέθη είναι τα μέγιστα επιτρεπόμενα και

μεταβάλλονται ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε επιμέρους τμήματος.
(71)



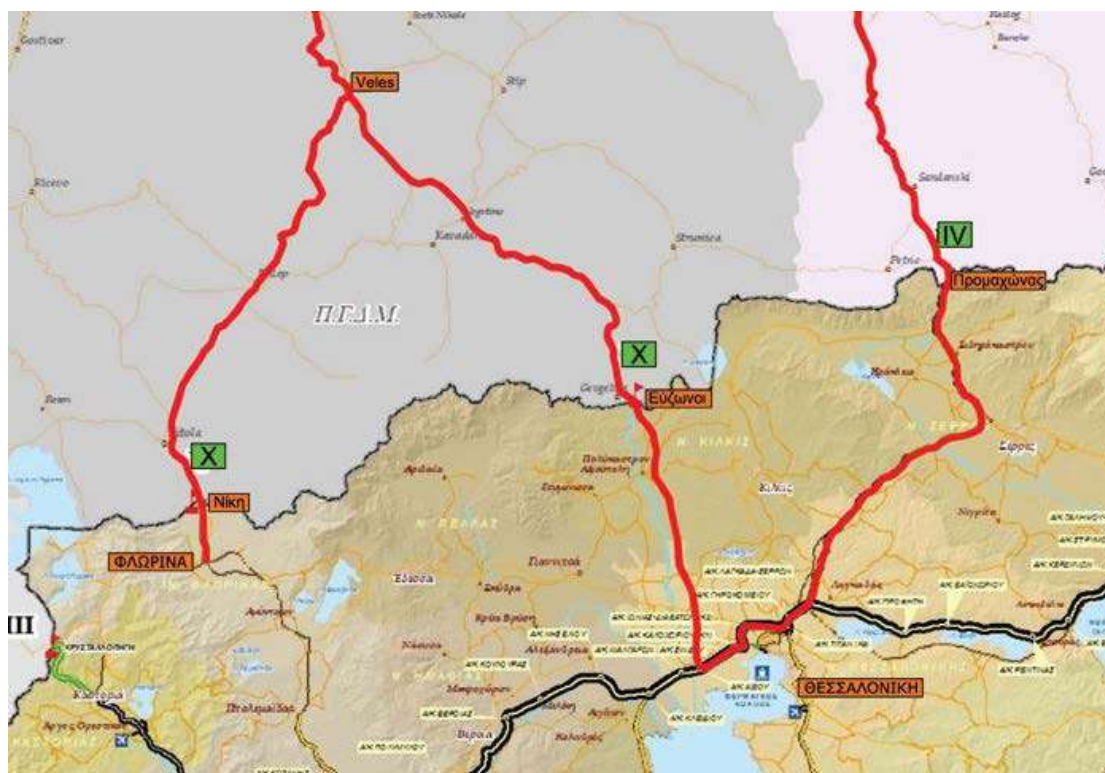
Εικόνα 58. Σιδηροδρομικό δίκτυο Ελλάδας

Το συνολικό μήκος του δικτύου ανέρχεται στα 2.552 χιλιόμετρα. Το μήκος διπλής γραμμής φτάνει τα 658,06 χιλιόμετρα ήτοι το 25,79% επί του συνολικού μήκους και το μήκος της ηλεκτροκινούμενης γραμμής τα 554,984 χιλιόμετρα ή το 21,75% του συνολικού μήκους (Εικόνα 59).

Μήκος Γραμμής	Χιλιόμετρα	Ποσοστό επί του συνολικού μήκους
Συνολικό Μήκος	2.552	100%
Μήκος Διπλής Γραμμής	658,06	25,79%
Μήκος Ηλεκτροκινούμενης Γραμμής	554,984	21,75%

Εικόνα 59. Μήκος διπλής γραμμής και μήκος ηλεκτροκινούμενης γραμμής στο ελληνικό σιδ/κό δίκτυο.

Τρία τμήματα του δικτύου εντάσσονται μέσα στους Πανευρωπαϊκούς Διαδρόμους Μεταφοράς. Συγκεκριμένα το τμήμα Θεσσαλονίκη – Ειδομένη, που αποτελεί κομμάτι του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου X, το τμήμα Θεσσαλονίκη – Προμαχώνας που αποτελεί κομμάτι του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου IV και το τμήμα Αλεξανδρούπολη – Ορμένιο και Αλεξανδρούπολη - Νυμφαία, που αποτελεί κομμάτι του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου IX (Εικόνες 60, 61)



Εικόνα 60. Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι IV και X στην Ελληνική επικράτεια



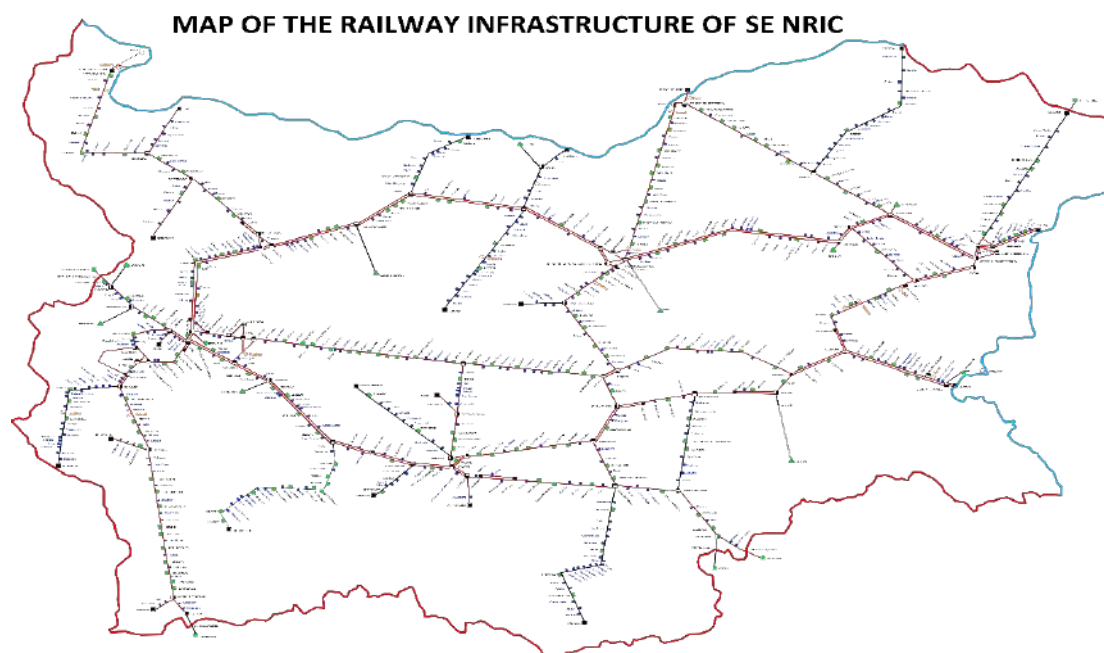
Εικόνα 61. Πανευρωπαϊκός Διάδρομος ΙΧ στην Ελληνική Επικράτεια

Σιδηροδρομικό δίκτυο Βουλγαρίας

Το σιδηροδρομικό δίκτυο της Βουλγαρίας διαχειρίζεται από την Εθνική Εταιρία Σιδηροδρομικής Υποδομής NRIC (National Railway Infrastructure Company).

Το δίκτυο χωρίζεται σε εννιά βασικούς άξονες με τις αντίστοιχες διακλαδώσεις τους (Εικόνα 62). Αυτοί είναι: 1) η 1^η Σιδηροδρομική Γραμμή, Καλοτίνα Ζάπαντ – Σόφια – Πλόβντιβ – Σβίλενγκραντ, με τις διακλαδώσεις Καλοτίνα – Στανουάντσι, Αλντομυρόβτσι – Μπέλι Μπρεγκ, Βόλυακ – Μπάνκυα, Βακάρελ – Τσουκούροβο, Σεπτέμβρη – Ντομπρινίστε, Σταμπολίσκι – Πεστέρα και Κρουμόβο – Ασένοβγκραντ, 2) η 2^η Σιδηροδρομική Γραμμή, Σόφια – Μέζντρα – Γκόρνα Ορουαχόβιτσα – Βάρνα, με τις διακλαδώσεις Σέβρεν Μπρυάγκ – Ζλάτνα Πανέγκα, Γιάσεν – Τσερκβίτσα, Σβίστοβ – Τρόγιαν, Σούμεν – Κομουνάρι και Ντέβνυα – Καρντάμ, 3) η 3^η Σιδηροδρομική Γραμμή Ιλιγιάντσι – Καρλόβο – Ζιμνίτσα – Σίντελ, με τις διακλαδώσεις Κούριλο – Σβετοβράτσενε και Καζίτσενε – Στόλνικ, 4) η 4^η Σιδηροδρομική Γραμμή, Δούναβη – Ρούσε – Γκόρνα Ορουαχόβιτσα – Στάρα Ζαγόρα – Μιχαήλοβγκραντ – Ντιμίτροβγκραντ – Πόντκοβα, με τη διακλάδωση Τσαρέβα Λιβάντα – Γκάμπροβο, 5) η 5^η Σιδηροδρομική Γραμμή, Σόφια – Βλαντάυα – Πέρνικ – Ντούπνιτσα – Κουλάτα, με τις διακλαδώσεις Ντούπνιτσα – Μπόμποβ Ντολ και Γκένεραλ Τοντόροβ – Πέτριτς, 6) η 6^η Σιδηροδρομική Γραμμή, Βόλυακ – Ραζμέννα – Πέρνικ – Ράντομιρ – Γκουσεέβο, με τη διακλάδωση Ραζμέννα – Μπατανόβτσι, 7) η 7^η Σιδηροδρομική Γραμμή, Μέζντρα –

Βιντίν – Δούναβης, με τις διακλαδώσεις Μπουτσινόβτσι – Μοντάνα και Μπρουσάρτσι – Λομ, 8) η 8^η Σιδηροδρομική Γραμμή, Πλόβντιβ – Στάρα Ζαγόρα – Μπουργκάς, με τις διακλαδώσεις Φιλίποβο – Παναγκουούριστε, Φιλίποβο – Κάρλοβο, Ντόλνα Μαχαλά – Χισάρυα, Σιμεόνοβγκραντ – Νόβα Ζαγόρα, Γιάμπολ – Έλχοβο και Βλάντιμιρ Παβλόφ – Πομόριε και τέλος 9) η 9^η Σιδηροδρομική Γραμμή Ρούσε – Κασπιτσάν, με τη διακλάδωση Σαμουήλ - Σιλίστρα (72).



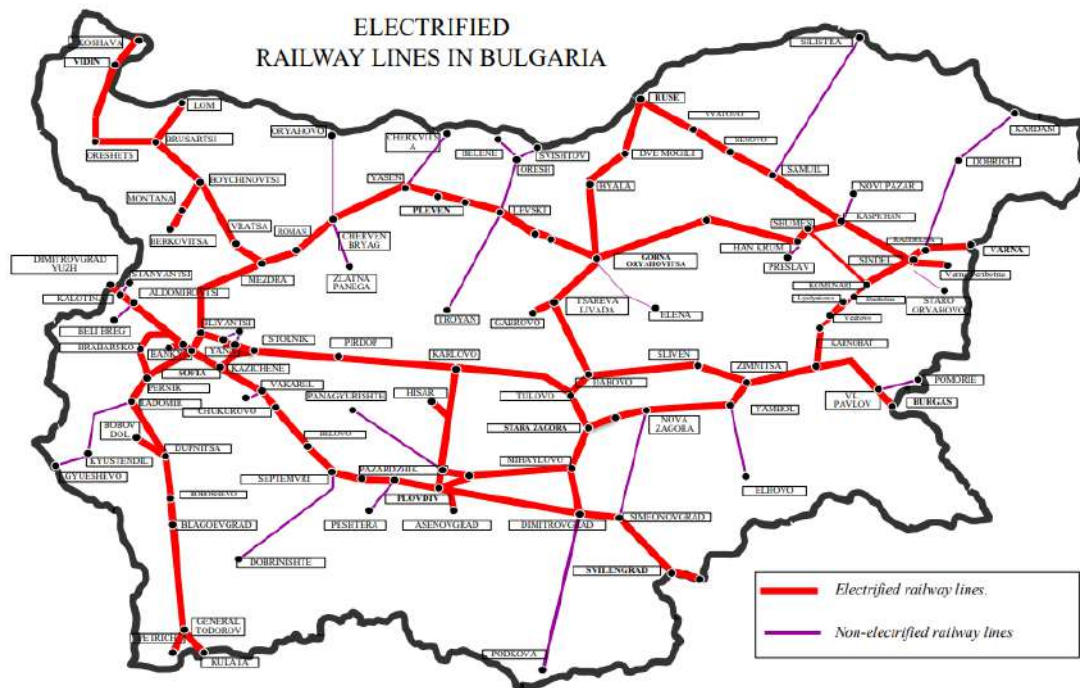
Εικόνα 62. Αποτύπωση του σιδηροδρομικού δικτύου της Βουλγαρίας

Το βουλγαρικό δίκτυο είναι κανονικού εύρους (1.435 mm) με εξαίρεση ένα τμήμα 138 χιλιομέτρων εύρους 760 mm και 15 χιλιόμετρα εύρους 1.520 mm στο Συγκρότημα Φέρρου-μποτ Βάρνας. Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση κατ' άξονα είναι 22,5 τόνοι, ενώ το μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο ανά τρέχον μέτρο μήκους είναι 8 τόνοι ανά μέτρο μήκους. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες στο δίκτυο είναι 160 χιλιόμετρα ανά ώρα για επιβατικούς συρμούς και 120 χιλιόμετρα ανά ώρα για εμπορευματικούς συρμούς. Τέλος η μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση είναι 28,08%. Όλα τα παραπάνω μεγέθη είναι τα μέγιστα επιτρεπόμενα και μεταβάλλονται ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε επιμέρους τμήματος. (72)

Το συνολικό μήκος του δικτύου ανέρχεται στα 4.070 χιλιόμετρα. Το μήκος διπλής γραμμής φτάνει τα 969 χιλιόμετρα ήτοι το 23,81% επί του συνολικού μήκους και το μήκος της ηλεκτροκινούμενης γραμμής τα 2.849 χιλιόμετρα ή το 70% του συνολικού μήκους (Εικόνα 63).

Μήκος Γραμμής	Χιλιόμετρα	Ποσοστό επί του συνολικού μήκους
Συνολικό Μήκος	4.070	100%
Μήκος Διπλής Γραμμής	969	23,81%
Μήκος Ηλεκτροκινούμενης Γραμμής	2.849	70%

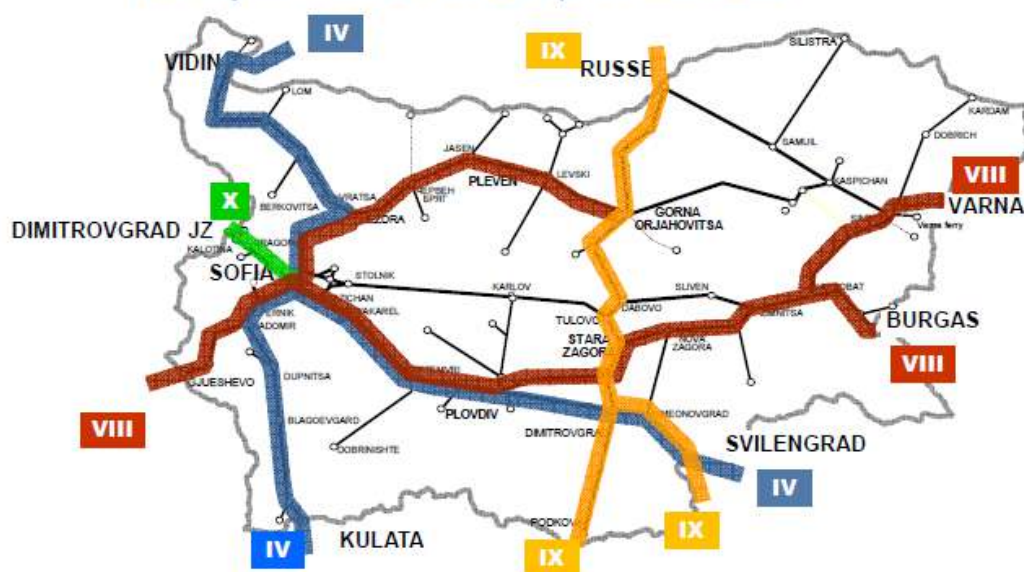
Εικόνα 63. Μήκος διπλής γραμμής και μήκος ηλεκτροκινούμενης γραμμής στο βουλγάριο σιδ/κό δίκτυο



Εικόνα 64. Ηλεκτροκίνηση στο δίκτυο της Βουλγαρίας

Το βουλγάριο δίκτυο διασχίζουν τέσσερις Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι Μεταφοράς. Συγκεκριμένα το τμήμα Μπουργκάς/Βάρνα – Γκιούσεβο είναι κομμάτι του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου VIII, το τμήμα Σβίλεγκραντ/Κουλάτα – Βιντίν είναι κομμάτι του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου IV, το τμήμα Πόντοβα/Σβίλεγκραντ – Ρούσε είναι κομμάτι του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου IX και τέλος το τμήμα Σόφια – Ντιμίτροβγκραντ είναι κομμάτι του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου X (Εικόνα 65) (73).

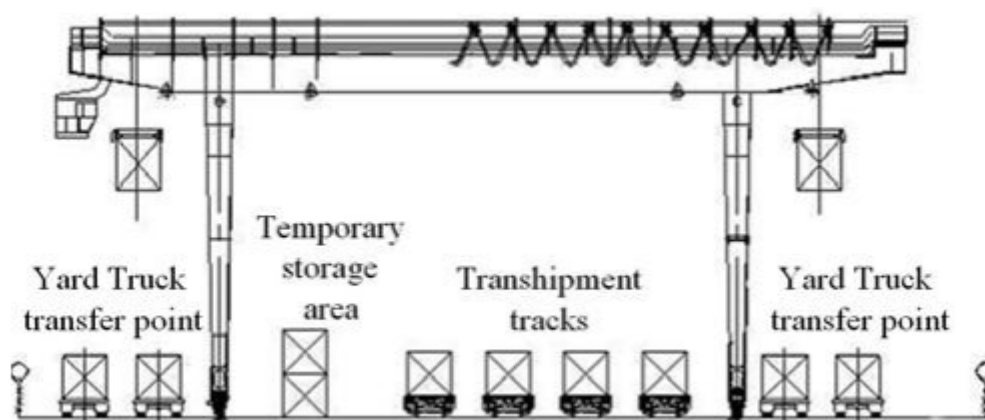
Railway network – Pan European Corridors



Εικόνα 65. Πανευρωπαϊκοί διάδρομοι μεταφοράς που διασχίζουν τη Βουλγαρία

4.1.8 Σιδηροδρομικοί Τερματικοί Σταθμοί σε Ελλάδα και Βουλγαρία

Οι σιδηροδρομικοί τερματικοί σταθμοί είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της συνδυασμένης μεταφοράς. Με τη χρήση ειδικού μηχανολογικού εξοπλισμού επιτρέπουν τη μεταφόρτωση εμπορευμάτων από ένα μεταφορικό μέσο σε ένα άλλο (π.χ. από τρένο σε φορτηγό). Η μεταφόρτωση αυτή συντελείται όταν το ένα μέσο δεν μπορεί να μεταφέρει το εμπόρευμα σε όλο το ταξίδι ή στην περίπτωση που οι πελάτες δεν μπορούν να παραλάβουν τα εν λόγω εμπορεύματα με δικό τους τρόπο, οπότε και αυτά φτάνουν με φορτηγό στον τελικό τους προορισμό σε μια μεταφορά από πόρτα σε πόρτα (door to door).



Εικόνα 66. Διατομή σιδηροδρομικού εμπορευματικού σταθμού

Σιδηροδρομικοί τερματικοί σταθμοί στην Ελλάδα

Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με τους εξής δύο εμπορευματικούς σταθμούς : τον εμπορευματικό σταθμό Θριασίου Πεδίου (Εικόνα 68) και τον εμπορευματικό σταθμό Σίνδου (Εικόνα 67).

Ο εμπορευματικός σταθμός στη Σίνδο είναι ένας ιδιόκτητος εμπορευματικός σταθμός στη βιομηχανική περιοχή της Σίνδου, με έναρξη λειτουργίας το 2004. Αυτή τη στιγμή είναι ο μόνος διατροφικός τερματικός σταθμός σε λειτουργία στη Βόρειο Ελλάδα. Έχει εμβαδό 35.000 τετραγωνικών μέτρων



Εικόνα 67. Εμπορευματικός σταθμός Σίνδου

Ο εμπορευματικός σταθμός του Θριασίου Πεδίου μετά και τα νέα έργα ανάπλασης και βελτίωσης των υποδομών του, θα είναι ο μεγαλύτερος των Βαλκανίων με εμβαδόν 1.758.240 τετραγωνικά μέτρα.



Εικόνα 68. Εμπορευματικός σταθμός Θριασίου Πεδίου

Σιδηροδρομικοί τερματικοί σταθμοί στη Βουλγαρία

Οι εμπορευματικοί σταθμοί της Βουλγαρίας που αφορούν την διπλωματική εργασία είναι έξι. Συγκεκριμένα είναι οι : 1) ο εμπορευματικός σταθμός Σόφιας (Yana Sofia) εμβαδού 190.000 τετραγωνικών μέτρων , 2) ο εμπορευματικός σταθμός Πλόβντιβ (Zlatitrap) εμβαδού 77.000 τετραγωνικών μέτρων, 3) ο εμπορευματικός σταθμός της Στάρα Ζαγόρα εμβαδού 9.000 τετραγωνικών μέτρων, 4) ο εμπορευματικός σταθμός Ρούσε εμβαδού 80.000 τετραγωνικών μέτρων, 5) ο εμπορευματικός σταθμός του λιμένα Μπουργκάς εμβαδού 130.000 τετραγωνικών μέτρων και τέλος 6) ο εμπορευματικός σταθμός του λιμένα Βάρνας εμβαδού 80.000 τετραγωνικών μέτρων.

4.1.9 Αναβάθμιση Σιδηροδρομικών Υποδομών στον Άξονα Προτεραιότητας 22

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, τη δεκαετία του 1990 μετά την κατάρρευση της Σοβιετικής Ένωσης και της επακόλουθης πολιτικής αλλαγής που συντελέστηκε στα κράτη της Ανατολικής Ευρώπης, πήρε την απόφαση να προσδιορίσει τους μεταφορικούς διαδρόμους που συνδέουν τα κράτη της Κεντρικής Ευρώπης με τις χώρες του πρώην ανατολικού Μπλοκ που μόλις είχαν αιτηθεί την ένταξή τους σε αυτή. Το 1997 αυτή η απόφαση έγινε πράξη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, με την υιοθέτηση των δέκα Πανευρωπαϊκών Διαδρόμων Μεταφοράς (Pan-European Corridors) (Εικόνα 69). Ο διάδρομος με ελληνικό ενδιαφέρον υπήρξε ο Πανευρωπαϊκός Διάδρομος IV, που συνέδεε τη Θεσσαλονίκη με τη Γερμανία, διασχίζοντας διαδοχικά τη Βουλγαρία, τη Ρουμανία, την Ουγγαρία, την Αυστρία και την Τσεχία, πριν καταλήξει στη Δρέσδη και τη Νυρεμβέργη.

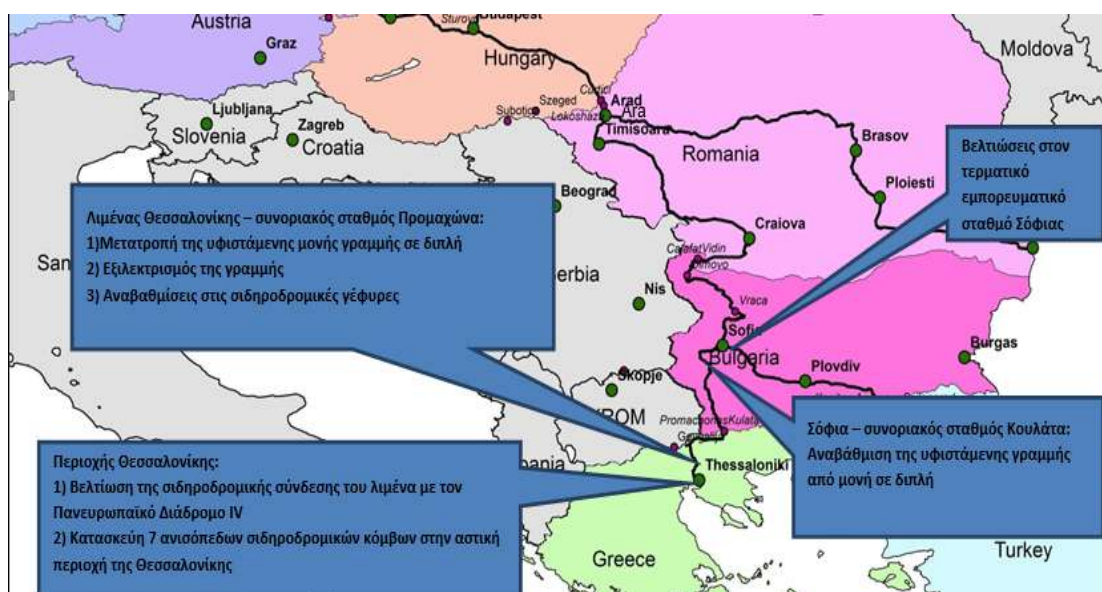


Εικόνα 69. Οι δέκα Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι Μεταφοράς

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2006 δημιούργησε το Πρόγραμμα TEN-T (Trans-European Transport Network) το οποίο είχε σαν στόχο την ενίσχυση των χωρών-μελών της ΕΕ στην κατασκευή και βελτίωση της μεταφορικής υποδομής. Με άξονες τους ευρωπαϊκούς στόχους για ανταγωνιστικότητα, δημιουργία θέσεων εργασίας και συνοχής ανάμεσα στα κράτη-μέλη, το Πρόγραμμα TEN-T χορήγησε χρηματοδότηση για την πραγματοποίηση αναπτυξιακών προγραμμάτων μεταφοράς που αφορούν όλα τα μέσα –εναέρια, οδική, σιδηροδρομική, θαλάσσια και ποτάμια μεταφορά-. Ένα από αυτά τα αναπτυξιακά προγράμματα είναι και ο Άξονας Προτεραιότητας 22. Αυτός αποτελεί τον ουσιαστικό διάδοχο του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου IV, με αφετηρία τον Πειραιά και τέρμα την Δρέσδη και τη Νυρεμβέργη, ακολουθώντας την ίδια διαδρομή με τον Πανευρωπαϊκό Διάδρομο IV (74, 75).

Στο πλαίσιο της Απόφασης 884/2004/EC της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, τα τέσσερα σιδηροδρομικά δίκτυα (ΟΣΕ και ΕΡΓΟΣΕ της Ελλάδας, NRIC της Βουλγαρίας, CFR της Ρουμανίας και MAV της Ουγγαρίας) αιτήθηκαν χρηματοδότησης στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕC), τον Ιούλιο του 2007, για τη εκπόνηση των σχετικών μελετών του Σιδηροδρομικού Άξονα Προτεραιότητας 22. Σύμφωνα με τα στοιχεία του προγράμματος TEN-T, το Έργο Προτεραιότητας 22 αφορά το τμήμα Αθήνα – Λάρισα – Θεσσαλονίκη – Στρυμόνας – Προμαχώνας – Κουλάτα – Σόφια – Βιντίν – Καλαφάτ – Κραϊόβα – Τιμισοάρα – Κουρτίτσι – Λοκοσάζα – Βουδαπέστη – Γκυόρ – Χεγκυεσαλόμ. Για το σκοπό της παρούσας διπλωματικής το τμήμα ενδιαφέροντος έχει ως αφετηρία την Αθήνα και τέρμα τη Σόφια.

Ο Ο.Σ.Ε. μετά από διεθνή διαγωνισμό ανέθεσε τη μελέτη εκπόνησης του Έργου στη σύμπραξη εταιριών ΠΡΙΣΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. και WS ATKINS International Ltd. Η εν λόγω μελέτη προβλέπει τρία σενάρια. Το Σενάριο 1 ή «Σενάριο Αναφοράς», το Σενάριο 2 ή «Μεσαίο Σενάριο» και το Σενάριο 3 ή «Πλήρες Σενάριο». Καθένα από αυτά περιέχει τροποποιήσεις που επηρεάζουν το κόστος αλλά και το τελικό επίπεδο της σιδηροδρομικής υποδομής. Οι αναβαθμίσεις που μελετώνται αφορούν οκτώ παραμέτρους. 1) τον αριθμό γραμμών (μονή-διπλή), 2) το επιτρεπόμενο περιτύπωμα των συρμών, 3) το μέγιστο αξονικό φορτίο, 4) το επίπεδο σηματοδότησης, 5) την εγκατάσταση ηλεκτροκίνησης, 6) το μέγιστο μήκος συρμού, 7) τα χαρακτηριστικά πλατφόρμας και 8) την ταχύτητα (76).



Εικόνα 70. Προτεινόμενες αναβαθμίσεις στην μελέτη της ΠΡΙΣΜΑ και WS ATKINS

Σενάριο Αναβάθμισης 1

Οι αναβαθμίσεις στο ελληνικό τμήμα για αυτό το σενάριο αφορούν τα τμήματα Αθήνα – ΣΚΑ (Σιδηροδρομικό Κέντρο Αχαρνών) και Τιθορέα – Λειανοκλάδι – Δομοκός. Οι κύριες αναβαθμίσεις σε αυτά τα τμήματα αφορούν την κατασκευή του ΣΚΑ και την εγκατάσταση ηλεκτροκίνησης και την κατασκευή της νέας διπλής ηλεκτροκινούμενης γραμμής στο τμήμα Τιθορέα – Λειανοκλάδι – Δομοκός.

Για την Βουλγαρία οι αναβαθμίσεις για αυτό το σενάριο δεν αφορούν την παρούσα διπλωματική εργασία.

Σενάριο Αναβάθμισης 2

Οι αναβαθμίσεις στο ελληνικό τμήμα για αυτό το σενάριο αφορούν τα τμήματα ΣΚΑ – Οινόη, Θεσσαλονίκη – Βυρώνεια, Βυρώνεια – Προμαχώνας καθώς και τη σύνδεση του λιμένα Θεσσαλονίκης με το σιδηροδρομικό δίκτυο. Συγκεκριμένα για το τμήμα ΣΚΑ – Οινόη προβλέπεται κατασκευή νέας διπλής ηλεκτροκινούμενης γραμμής, για το τμήμα Θεσσαλονίκη – Βυρώνεια διπλασιασμός γραμμής και εγκατάσταση ηλεκτροκίνησης, ενώ για το τμήμα Βυρώνεια – Προμαχώνας προβλέπεται αναβάθμιση της γραμμής σε μονή ηλεκτροκινούμενη. Για το λιμένα Θεσσαλονίκης προβλέπεται η σύνδεση του 6^{ου} προβλήτα με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο, με κατασκευή ανισόπεδων κόμβων.

Οι αναβαθμίσεις στο βουλγαρικό τμήμα αφορούν τα τμήματα Κουλάτα – Σαντάνσκι, Σαντάνσκι – Ράντομιρ και Ράντομιρ – Σόφια. Συγκεκριμένα στο τμήμα Κουλάτα – Σαντάνσκι προβλέπεται βελτίωση της επιδομής με σκοπό την αύξηση της ταχύτητας, στο τμήμα Σαντάνσκι – Ράντομιρ ηλεκτροκινούμενη γραμμή, διπλή στο 55% του μήκους της, ενώ στο τμήμα Ράντομιρ – Σόφια προβλέπεται η κατασκευή νέας διπλής ηλεκτροκινούμενης γραμμής.

Σενάριο Αναβάθμισης 3

Τα τμήματα προς αναβάθμιση για αυτό το σενάριο παραμένουν τα ίδια με το Σενάριο 2, ωστόσο πλέον προβλέπεται αναβάθμιση του συνόλου της γραμμής σε διπλή ηλεκτροκινούμενη, τόσο για την Ελλάδα όσο και για τη Βουλγαρία.

4.2 Επίλυση Σεναρίων και Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Στο υποκεφάλαιο αυτό και με βάση όσα αναφέρθηκαν στα παραπάνω υποκεφάλαια, αναπτύσσονται τρία σενάρια συνδυασμένης μεταφοράς φορτίου από την Κίνα προς την ενδοχώρα της Βουλγαρίας, με απώτερο σκοπό την συγκριτική αξιολόγηση των λιμένων Β. Ελλάδος ως προς την αυτήν τη δυνατότητα συμμετοχής σε αυτή. Το πρώτο σενάριο αφορά στη μεταφορά φορτίου στο υφιστάμενο σιδηροδρομικό δίκτυο, το δεύτερο σενάριο αφορά στη μεταφορά φορτίου με αναβάθμιση των υποδομών του σιδηροδρομικού άξονα Αθήνας – Σόφιας και ταυτόχρονα τη σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο. Τέλος το τρίτο σενάριο εξετάζει τη μεταφορά φορτίου με συνολική αναβάθμιση των σιδηροδρομικών υποδομών του ελληνικού και βουλγαρικού σιδηροδρομικού δικτύου.

4.2.1 Σενάριο 0: Υφιστάμενη Κατάσταση

Στο συγκεκριμένο σενάριο αποτυπώνονται οι ροές φορτίων βάσει της υφιστάμενης κατάστασης του οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου Ελλάδας και Βουλγαρίας. Όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο 3, για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής θεωρούμε πως οι εισροές φορτίου στη Βουλγαρία αφορούν αυτές από το διμερές εμπόριο με την Κίνα. Οι εξαγωγές της Κίνας προς τη Βουλγαρία για το έτος 2018 (40) παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

NST/R Code	Περιγραφή	Τόνοι	Αξία σε €
0	Αγροτικά Προϊόντα και Ζωντανά Ζώα	14.598	34.412.144
1	Τρόφιμα και Ζωοτροφές	23.359	35.144.362
2	Στερεά Ορυκτά Καύσιμα	0	0
3	Πετρελαιοειδή	70	154.028
4	Μεταλλεύματα και Μεταλλικά Απόβλητα	74	144.559
5	Μεταλλικά Προϊόντα	29.595	45.198.025
6	Ακατέργαστα και Παράγωγα Ορυκτά	33.986	15.082.750
7	Λιπάσματα	1.112	567.504
8	Χημικά	43.370	125.469.360
9	Μηχανήματα, Μεταφορικός Εξοπλισμός και Παράγωγα Άρθρα	268.057	1.056.409.095
	Σύνολο	414.221	1.312.581.827

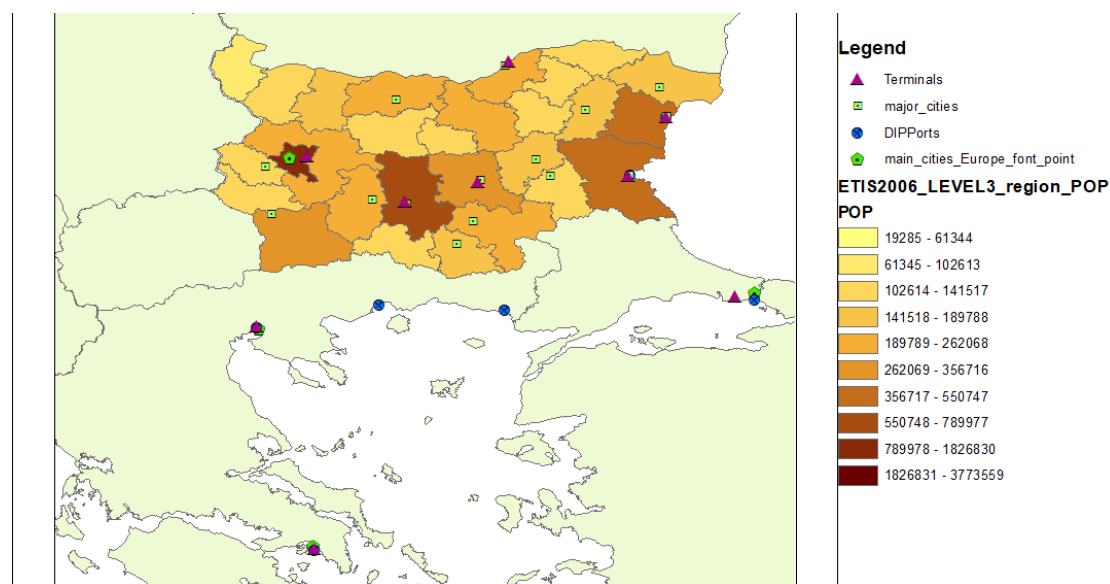
Εικόνα 71. Εξαγωγές Κίνας προς Βουλγαρίας κατά NST/R βάσει όγκου και αξίας

Προκύπτει λοιπόν ότι η συνολική εισροή φορτίου στο μοντέλο μας είναι ίση με 414.221 τόνους. Όπως είχε αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3, μια αναγκαία παραδοχή που κάνουμε ώστε να τρέξει το μοντέλο μας που βασίζεται στις αρχές του γραμμικού προγραμματισμού, είναι πως η εισροή φορτίων στον κόμβο προσφοράς θα ισούται με το άθροισμα της κατανάλωσης σε όλους τους αντίστοιχους κόμβους.

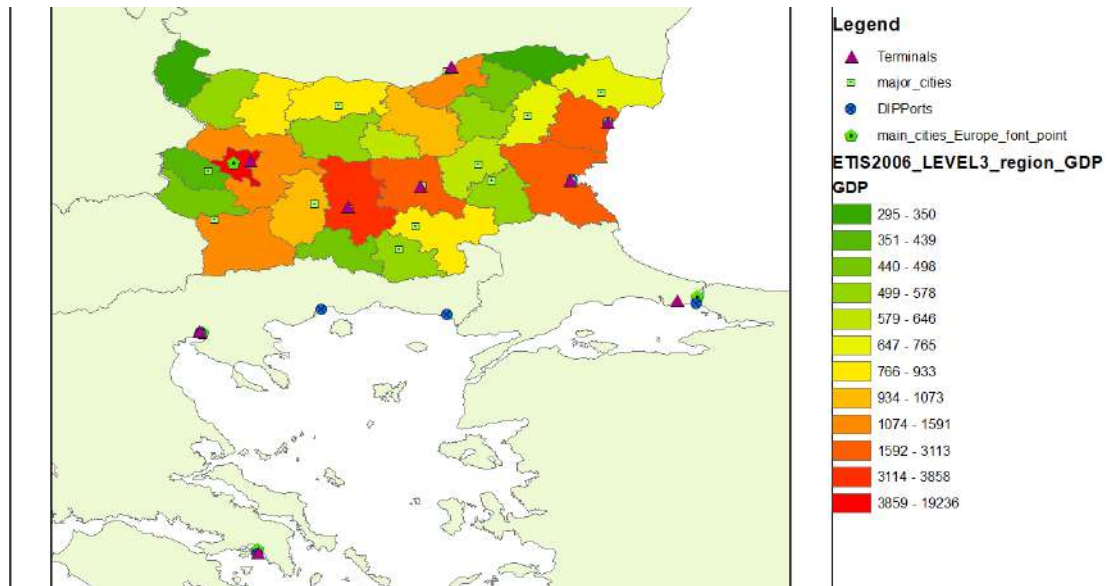
Για να διαμορφώσουμε τώρα την κατανομή της κατανάλωσης στα κεντροειδή της Βουλγαρίας θα εστιάσουμε σε πέντε ποσοτικές παραμέτρους:

1. Τον πληθυσμό ανά ζώνη (POP). Ως ζώνες λαμβάνονται οι ζώνες NUTS 3 πού όπως αναφέρθηκε ανωτέρω αντιστοιχούν στις Επαρχίες της Βουλγαρίας
2. Το Ακαθόριστο Εθνικό Προϊόν ανά ζώνη (ως ανωτέρω) (GDP)
3. Τον αριθμό των βιομηχανικών επιχειρήσεων που είναι εγκατεστημένες σε κάθε ζώνη (IND) χωρίς διάκριση του μεγέθους τους
4. Τον αριθμό των μεταφορικών και αποθηκευτικών επιχειρήσεων ανά ζώνη (ως ανωτέρω) (TRASTO)
5. Τον αριθμό των κατασκευαστικών επιχειρήσεων ανά ζώνη (ως ανωτέρω) (CON)

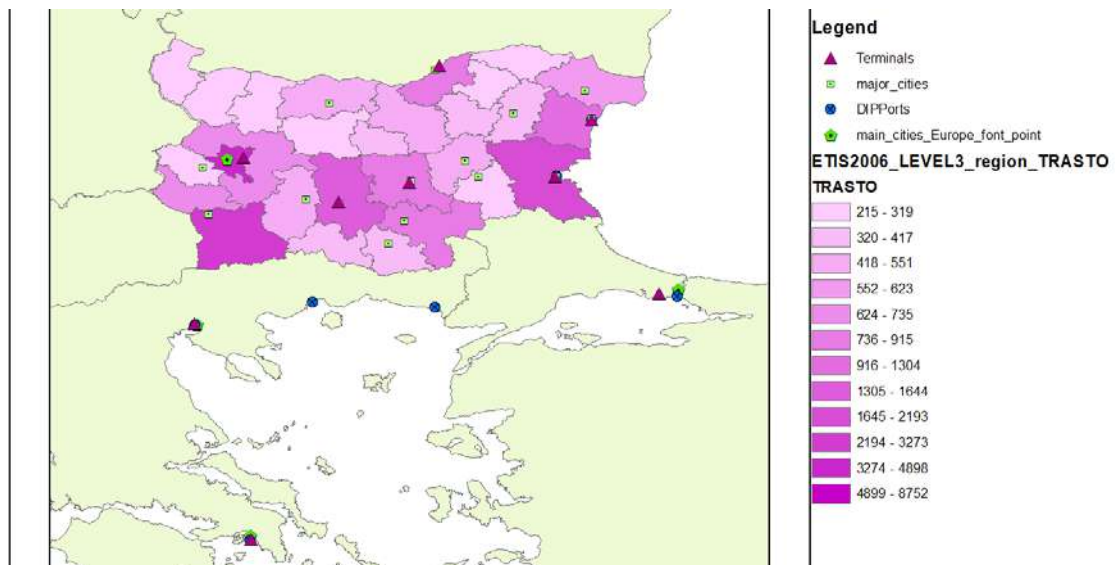
Οι πρώτοι δύο δείκτες είναι γενικοί, ενώ οι τρεις τελευταίοι δείκτες επιλέχθηκαν καθώς είναι φανερό και από την περιγραφή των εμπορευμάτων, πως η Βουλγαρία εισάγει κατά κύριο λόγο βιομηχανικά και κατασκευαστικά προϊόντα, καθώς και μηχανολογικό εξοπλισμό. Οι δείκτες αυτοί αποτυπώθηκαν γραφικά στο περιβάλλον του ArcGIS, σε επίπεδο NUTS 3 (Εικόνες 72, 73, 74, 75, 76).



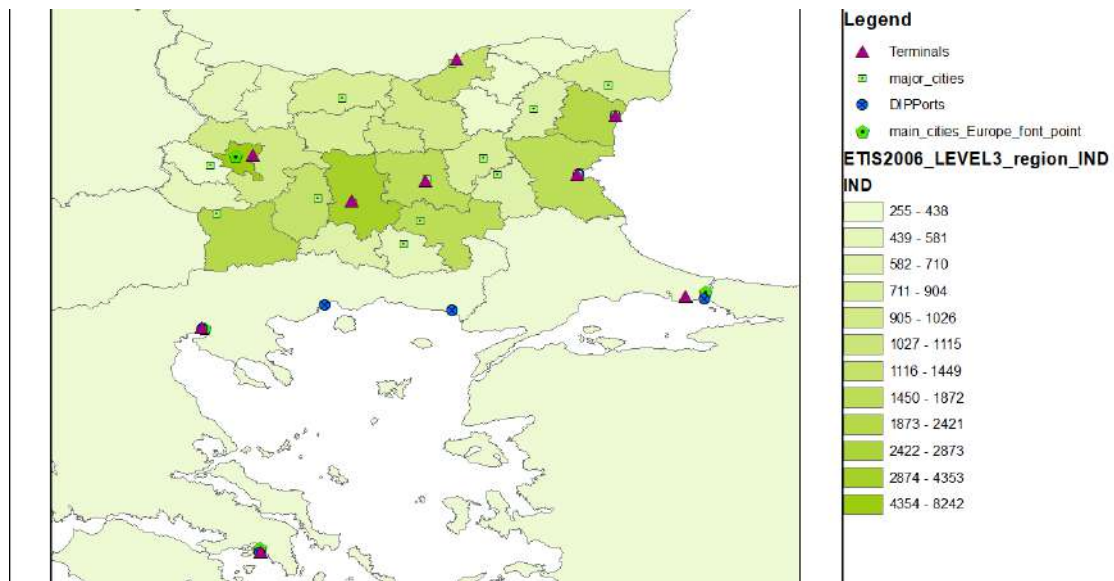
Εικόνα 72. Πληθυσμός Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3



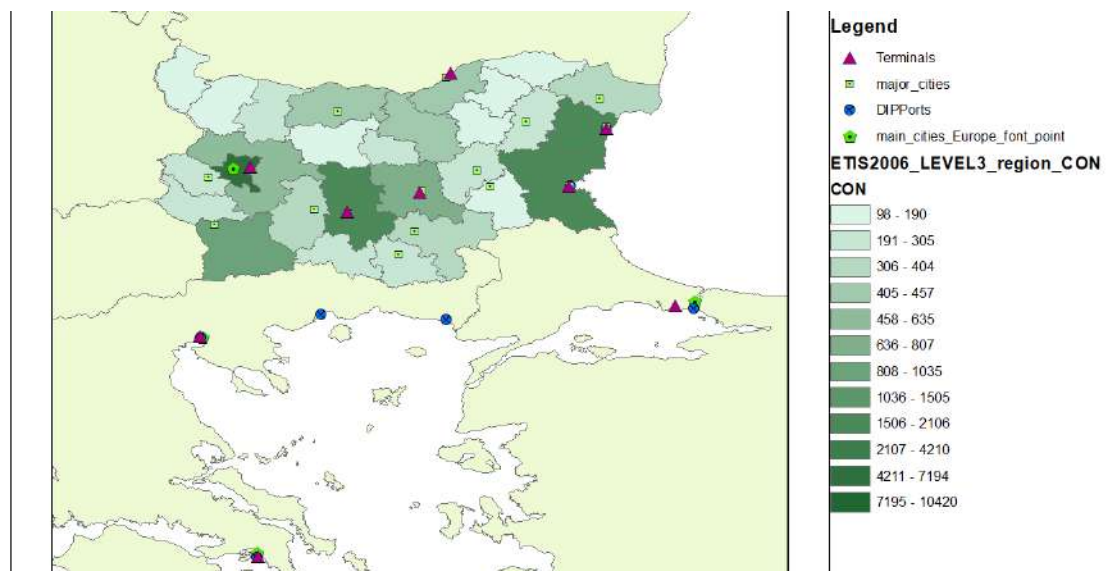
Εικόνα 73. ΑΕΠ Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3



Εικόνα 74. Αριθμός αποθηκευτικών/μεταφορικών επιχειρήσεων Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3



Εικόνα 75. Αριθμός βιομηχανικών επιχειρήσεων Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3



Εικόνα 76. Αριθμός κατασκευαστικών επιχειρήσεων Βουλγαρίας σε επίπεδο NUTS 3

Από τους παραπάνω χάρτες είναι εμφανές ότι υπάρχει συσχετισμός των πέντε δεικτών με έξι κεντροειδή να συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο μέρος της κάθε

δραστηριότητας. Η επαρχία του Μπλαγκόεβγκραντ, της Σόφια, του Πλόβντιβ, της Στάρα Ζαγόρα, του Μπουργκάς και της Βάρνα.

Δεδομένου πως στο μοντέλο μας είναι αναγκαία η μοναδοποίηση των φορτίων και πως ένα σημαντικό μέρος του όγκου του εμπορίου Κίνας-Βουλγαρίας δεν μεταφέρεται σε μοναδοποιημένες μονάδες, κάνουμε την εξής παραδοχή. Θεωρούμε πως ο συνολικός όγκος του φορτίου αποτελείται από Ισοδύναμες Μονάδες Εμπορευματοκιβωτίων (ΙΜΕΚ) των 17,5 τόνων (καθαρό βάρος). Αυτό σημαίνει πως για 414.221 τόνους φορτίου, λαμβάνουμε 23.670 ΙΜΕΚ (με στρογγυλοποίηση προς τα πάνω)

Η μέθοδος που ακολουθήσαμε για να προσδιορίσουμε την κατανομή της κατανάλωσης σε κάθε κεντροειδές του δικτύου, ήταν να ορίσουμε σε κάθε κατηγορία φορτίου έναν ή περισσότερους από τους παραπάνω δείκτες ανάλογα με το συσχετισμό δείκτη-φορτίου. Για παράδειγμα έχουμε ορίσει στην «Κατηγορία 1 Αγροτικά Προϊόντα και Ζωντανά Ζώα» τους δείκτες IND και GDP. Η παραπάνω κατηγορία φορτίων απευθύνεται σε αγροτικές περιοχές με μικρό σχετικά πληθυσμό και κάνουμε την παραδοχή πως οι βιομηχανικές περιοχές συνεπάγονται μικρό πληθυσμό εξού και η χρήση του δείκτη IND. Ο δείκτης GDP είναι γενικός και υπεισέρχεται σε όλες τις κατηγορίες φορτίων. Πιο αναλυτικά (Εικόνα 77) :

NST/R Code	Περιγραφή	ΙΜΕΚ των 17,5 t	Δείκτες
0	Αγροτικά Προϊόντα και Ζωντανά Ζώα	834	IND, GDP
1	Τρόφιμα και Ζωοτροφές	1.335	IND, GDP
2	Στερεά Ορυκτά Καύσιμα	0	IND, TRASTO, GDP
3	Πετρελαιοειδή	4	IND,TRASTO,POP, GDP
4	Μεταλλεύματα και Μεταλλικά Απόβλητα	4	IND, GDP
5	Μεταλλικά Προϊόντα	1.691	IND, CON, GDP
6	Ακατέργαστα και Παράγωγα Ορυκτά	1.942	CON, POP, GDP
7	Λιπάσματα	64	IND, GDP
8	Χημικά	2.478	IND, POP, GDP
9	Μηχανήματα, Μεταφορικός Εξοπλισμός και Παράγωγα Άρθρα	15.318	IND,TRASTO,POP, GDP
	Σύνολο	23.670	

Εικόνα 77. Δείκτες Πληθυσμού, ΑΕΠ, Βιομηχανίας, Κατασκευαστικού κλάδου και Μεταφορικού κλάδου ανά κατηγορία φορτίου

Από αυτά μπορούμε να ομαδοποιήσουμε τις κατηγορίες 0,1,4,7 και τις κατηγορίες 3,9 η κατηγορία 2 έχει μηδενικό φορτίο ενώ οι κατηγορίες 5,6,8 είναι μεμονωμένες. Συμπερασματικά, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας με τις πέντε ομάδες και τις ΙΜΕΚ που αντιστοιχούν σε κάθε μία:

Ομάδες	Δείκτες	ΙΜΕΚ των 17,5 t
0,1,4,7	IND, GDP	2.237
3,9	IND,TRASTO,POP, GDP	15.322
5	IND, CON, GDP	1.691
6	CON, POP, GDP	1.942
8	IND, POP, GDP	2.478
ΣΥΝΟΛΟ		23.670

Εικόνα 78. Αριθμός ΙΜΕΚ ανά ομάδα κατηγοριών αγαθών βάσει NST/R

Το ποσοστό κάθε κεντροειδούς για κάθε δείκτη επί του συνόλου της Βουλγαρίας παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (Εικόνα 79) :

Ονομασία Κεντροειδών		Δείκτες				
Ονομασία κόμβου στο μοντέλο	Ονοματολογία NUTS 3	POP	GDP	TRASTO	IND	CON
M5	BG413 - Blagoevgrad	0.0437	0.0274	0.1375	0.0686	0.0405
M6	BG414 - Pernik	0.0174	0.0091	0.0128	0.0124	0.0148
M7	BG411 - Sofia (stolitsa)	0.2194	0.4327	0.2212	0.2204	0.3745
M8	BG423 - Pazardzhik	0.0367	0.0209	0.0235	0.0379	0.0179
M9	BG421 - Plovdiv	0.0946	0.0802	0.0677	0.1233	0.0846
M10	BG422 - Haskovo	0.0329	0.0182	0.0341	0.0433	0.0181
M11	BG425 - Kardzhali	0.0212	0.0110	0.0181	0.0142	0.0139
M12	BG344 - Stara Zagora	0.0453	0.0557	0.0343	0.0452	0.0368
M13	BG343 - Yambol	0.0172	0.0110	0.0128	0.0174	0.0092
M14	BG342 - Sliven	0.0267	0.0129	0.0216	0.0219	0.0138
M16	BG341 - Burgas	0.0581	0.0499	0.0828	0.0464	0.0916
M18	BG331 - Varna	0.0666	0.0647	0.0566	0.0630	0.0971
M19	BG333 - Shumen	0.0246	0.0150	0.0168	0.0201	0.0135
M20	BG332 - Dobrich	0.0251	0.0159	0.0248	0.0234	0.0177
M21	BG323 - Ruse	0.0315	0.0251	0.0340	0.0368	0.0221
M22	BG314 - Pleven	0.0349	0.0194	0.0239	0.0248	0.0211
ΣΥΝΟΛΟ		0.7958	0.8691	0.8226	0.8193	0.8874

Εικόνα 79. Ποσοστό κάθε δείκτη κεντροειδούς επί του συνόλου της Βουλγαρίας

Για την απλοποίηση του μοντέλου μας θα θεωρήσουμε κάθε δείκτη σε κάθε μία από τις ομάδες ως ίσης βαρύτητας με τους υπόλοιπους. Οπότε ο τύπος που καθορίζει την κατανάλωση σε κάθε κεντροειδές που έχει επιλεγεί προκύπτει ως εξής:

$$\text{Κατανάλωση ανά κεντροειδές} = ((0,5*IND_i + 0,5*GDP_i) * 2.237) + ((0,25*IND + 0,25*TRASTO_i + 0,25*POP_i + 0,25*GDP_i) * 15.322) + ((0,333*IND_i + 0,333*CON_i + 0,333*GDP_i) * 1.691) + ((0,333*CON_i + 0,333*POP_i + 0,333*GDP_i) * 1.942) + ((0,333*IND_i + 0,333*POP_i + 0,333*GDP) * 2.478))$$

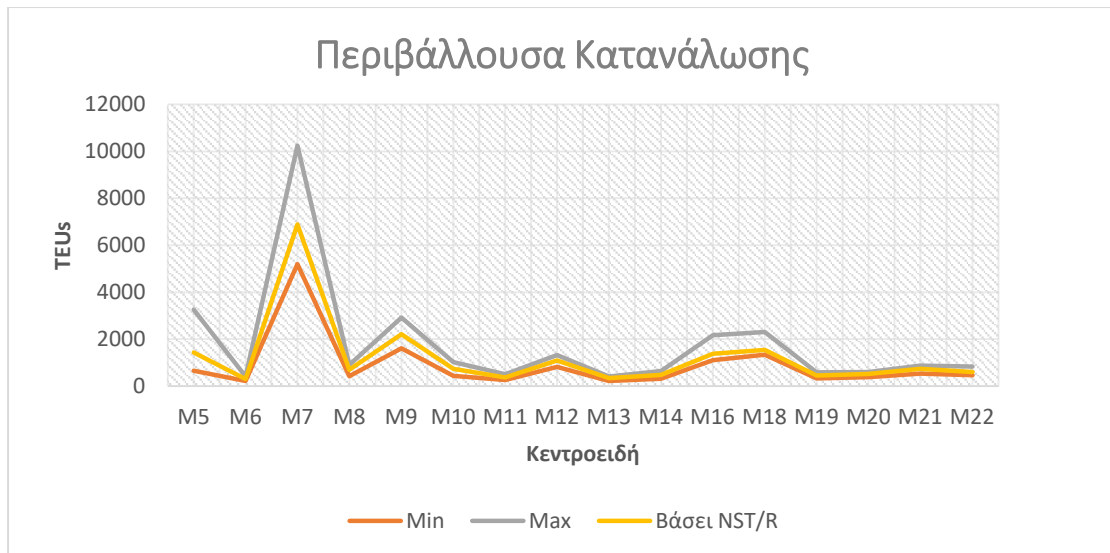
όπου με διαφορετικό χρώμα αναπαρίσταται η κάθε διαφορετική ομάδα φορτίου. Ο δείκτης i σε καθέναν από τους δείκτες GDP, POP, TRASTO, IND και CON συμβολίζει το κάθε κεντροειδές.

Από τον παραπάνω τύπο προκύπτει η εξής κατανάλωση για τα κεντροειδή (Εικόνα 80) :

Ονομασία κόμβου στο μοντέλο	Ονοματολογία NUTS 3	ΙΜΕΚ των 17,5 t
M5	BG413 - Blagoevgrad	1.434
M6	BG414 - Pernik	302
M7	BG411 - Sofia (stolitsa)	6.883
M8	BG423 - Pazardzhik	693
M9	BG421 - Plovdiv	2.204
M10	BG422 - Haskovo	728
M11	BG425 - Kardzhali	366
M12	BG344 - Stara Zagora	1.091
M13	BG343 - Yambol	339
M14	BG342 - Sliven	470
M16	BG341 - Burgas	1.379
M18	BG331 - Varna	1.538
M19	BG333 - Shumen	443
M20	BG332 - Dobrich	509
M21	BG323 - Ruse	733
M22	BG314 - Pleven	595
ΣΥΝΟΛΟ		19.707

Εικόνα 80. Καταμερισμός της κατανάλωσης σε κάθε κεντροειδές

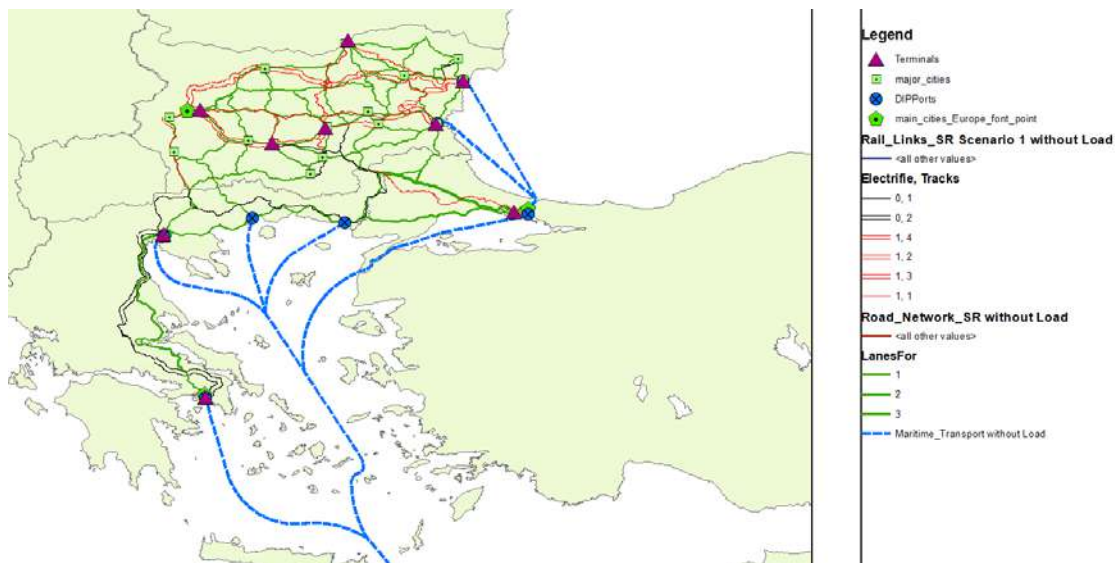
Με βάσει τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπ' όψιν και τους μέγιστους και ελάχιστους δείκτες για κάθε κεντροειδές προκύπτει η εξής περιβάλλουσα κατανάλωσης (Εικόνα 81) :



Εικόνα 81. Περιβάλλουσα κατανάλωσης κεντροειδών

Συμπεραίνουμε ότι η πραγματική κατανάλωση βρίσκεται είτε στο μέσον της μέγιστης και ελάχιστης, είτε κοντύτερα στο ελάχιστο όριο.

Στη συνέχεια θα δείξουμε το δίκτυο μας, με τους κόμβους και τις μεταξύ τους συνδέσεις. Το δίκτυο του μοντέλου μας απεικονίζεται ως εξής (Εικόνα 82) :



Εικόνα 82. Απεικόνιση δικτύου Σεναρίου 0 στο γραφικό περιβάλλον του ArcGIS

Οι κόμβοι του δικτύου αποτελούνται τις εξής τέσσερις κατηγορίες κόμβων:

- 1) από τα κεντροειδή που αναπαρίστανται από τις πρωτεύουσες κάθε βουλγαρικής επαρχίας και αποτελούν κόμβους κατανάλωσης
- 2) από τους λιμένες που αποτελούν ενδιάμεσους κόμβους ή κόμβους μεταφόρτωσης

- 3) από τους τερματικούς εμπορευματικούς σταθμούς που αποτελούν επίσης ενδιάμεσους κόμβους
- 4) από τον κόμβο προσφοράς

Η ονομασία που τους έχει δοθεί για τις ανάγκες του μοντέλου είναι η εξής (Εικόνα 83) :

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΚΟΜΒΟΥ	
M0	Κόμβος Προσφοράς
M1	Λιμένας Θεσσαλονίκης
M2	Λιμένας Καβάλας
M3	Λιμένας Αλεξανδρούπολης
M4	Στενά Βοσπόρου
M5	Μπλαγκόεβγκραντ
M6	Πέρνικ
M7	Σόφια
M8	Πάζαρντζικ
M9	Πλόβντιβ
M10	Χάσκοβο
M11	Κάρντζαλι
M12	Στάρα Ζαγόρα
M13	Γιάμπολ
M14	Σλίβεν
M15	Λιμένας Μπουργκάς
M16	Μπουργκάς
M17	Λιμένας Βάρνας
M18	Βάρνα
M19	Σούμεν
M20	Ντόμπριτς
M21	Ρούσε
M22	Πλέβεν
M23	Λιμένας Πειραιά
N24	Τερματικός Σταθμός Θεσσαλονίκης
N25	Τερματικός Σταθμός Πλόβντιβ
N26	Τερματικός Σταθμός Σόφιας
N27	Τερματικός Σταθμός Στάρα Ζαγόρα
N28	Τερματικός Σταθμός Μπουργκάς
N29	Τερματικός Σταθμός Βάρνας
N30	Τερματικός Σταθμός Ρούσε
N31	Τερματικός Σταθμός Κωνσταντινούπολης
N32	Τερματικός Σταθμός Πειραιά

Εικόνα 83. Ονομασία κόμβων στο μοντέλο

Οι συνδέσεις του δικτύου αποτελούνται από τρεις κατηγορίες συνδέσεων:

- 1) τις οδικές, που με τη σειρά τους χωρίζονται σε απευθείας οδικές συνδέσεις και συνδέσεις «Final Leg» μεταξύ τερματικών εμπορευματικών σταθμών και των κόμβων κατανάλωσης
- 2) τις σιδηροδρομικές συνδέσεις μεταξύ τερματικών εμπορευματικών σταθμών
- 3) τις θαλάσσιες συνδέσεις του κόμβου προσφοράς με τους λιμένες

Η ονομασία για της συνδέσεις ακολουθεί τη νόρμα X_{ij} όπου i ο κόμβος αφετηρίας και j ο κόμβος προορισμού. Σε όσες περιπτώσεις είναι ρεαλιστικό οι διαδρομές μεταξύ των κόμβων είναι αμφίδρομες. Για παράδειγμα η οδική σύνδεση μεταξύ Σόφιας και Πλόβντιβ είναι η X79 και η X97 με αφετηρία τη Σόφια και προορισμό το Πλόβντιβ και αντίστροφα.

Στη συνέχεια το κόστος κάθε διαδρομής ορίζεται ως C_{ij} με την ίδια λογική όπως και η ονομασία των διαδρομών. Για την εύρεση του κόστους, όπως έχει λεχθεί και στο κεφάλαιο 3, ακολουθούμε τη μέθοδο του Γενικευμένου Κόστους λαμβάνοντας υπ' όψιν τα άμεσα κόστη μιας διαδρομής αλλά και το κόστος του χρόνου. Συγκεκριμένα τα άμεσα κόστη αφορούν τα εξής:

- Το κόστος διαδρομής που εκφράζεται σε € / km / ΙΜΕΚ, με διαφορετικό κόστος για κάθε μέσο, ή για ίδιο μέσο υπό διαφορετικές συνθήκες (ύπαρξη ηλεκτροκίνησης ή όχι σε μια σιδηροδρομική γραμμή)
- Το κόστος κίνησης στους λιμένες που εκφράζεται σε € / Κίνηση (με κάθε κίνηση να αφορά μία ΙΜΕΚ)
- Το κόστος κίνησης στους τερματικούς εμπορευματικούς σταθμούς που εκφράζεται όπως και πάνω σε € / Κίνηση (με κάθε κίνηση να αφορά μία ΙΜΕΚ)

Το κόστος που αφορά άμεσα ή έμμεσα το χρόνο αφορά τα εξής:

- Το κόστος ενοικίασης βαγονιού που εκφράζεται σε € / Ώρα / ΙΜΕΚ
- Το κόστος χρόνου που εκφράζεται σε € / Ώρα, με διαφορετικό κόστος για κάθε μέσο. Οι ώρες κάθε διαδρομής προκύπτουν ως:
 - Χρόνος διάνυσης, που προκύπτει με διαίρεση της απόστασης με την ταχύτητα κάθε μέσου στη συγκεκριμένη διαδρομή
 - Χρόνος καθυστέρησης σε διασυνοριακές συνδέσεις
 - Χρόνος καθυστέρησης λόγω μονής γραμμής σε σιδηροδρομικό τμήμα
 - Χρόνος καθυστέρησης λόγω εναλλαγής ηλεκτροκίνησης-ντιζελοκίνησης σε μια σιδηροδρομική γραμμή
 - Χρόνος καθυστέρησης στους λιμένες
 - Χρόνος καθυστέρησης στους τερματικούς εμπορευματικούς σταθμούς

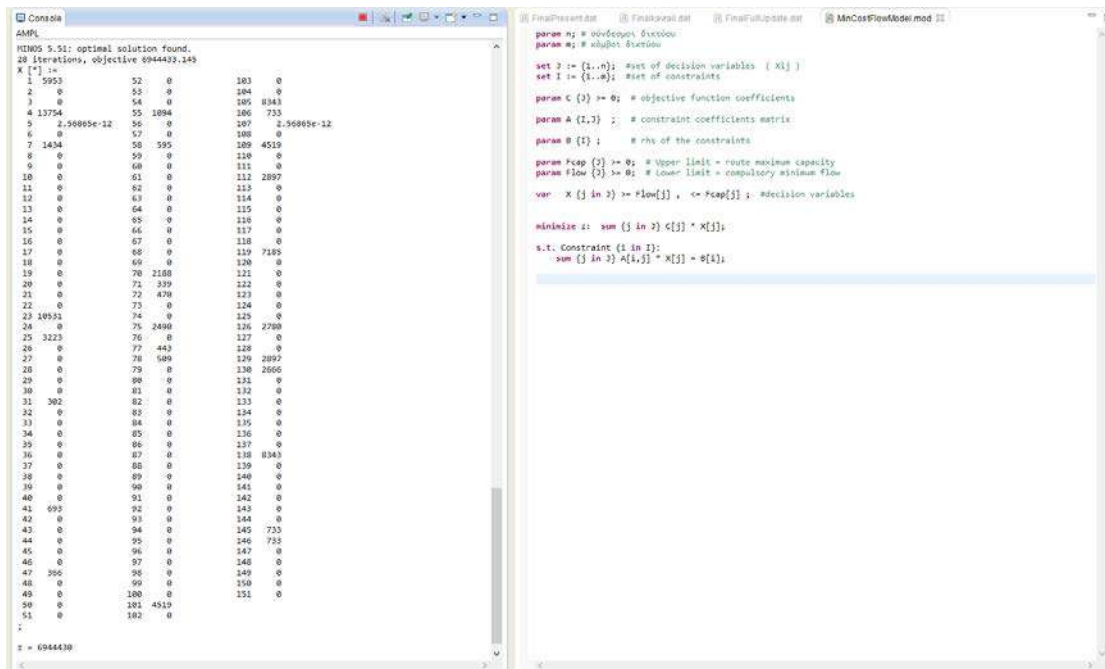
Όλα τα δεδομένα όπως ταχύτητες, ύπαρξη μονής-διπλής γραμμής, ύπαρξη ηλεκτροκίνησης κ.λπ. έχουν συγκεντρωθεί από τη βάση δεδομένων του ETIS-plus.

Για τον τελικό υπολογισμό χρησιμοποιήθηκε ένα λογιστικό φύλλο Microsoft Excel (Εικόνα 84) όπου θέσαμε όλες τις τιμές κόστους και χρόνου σαν μεταβλητές εισόδου, με σκοπό να τις καλιμπράρουμε κατά το δοκούν, κάνοντας μια ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου σε διάφορους παράγοντες.

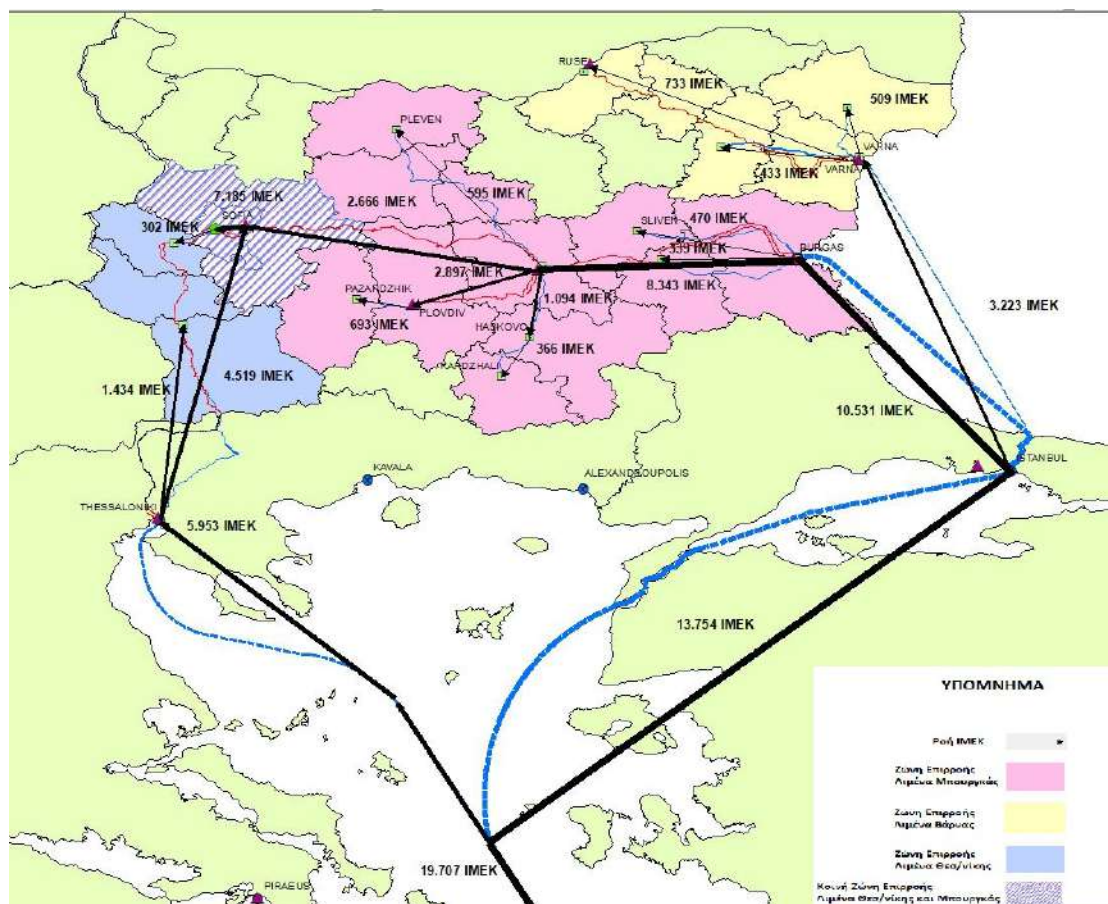
kDel (H)	PortCost	TermCost	PortDel(H)	TermDel(H)	TotHours	WagonRentCost	HourCost	DistCost	TotalCost
	30		2		2.00		5.530	0.000	35.530
	30		2		2.10		5.807	7.500	43.307
4.27					10.77	2.188	26.390	264.429	293.008
3.36					16.68	3.388	40.860	129.168	173.416
		12		2	5.81		16.077	334.475	362.551
		12		2	2.61		7.218	72.135	91.353
		12		2	2.20		6.083	15.000	33.083
		12		2	3.31		9.163	151.145	172.307
		12		2	3.43		9.487	163.190	184.677
0.17					1.65	0.336	4.050	32.792	37.178
0.75					2.04	0.415	4.999	20.799	26.213
		12		2	4.14		11.441	245.895	269.336
		12		2	2.98		8.236	107.325	127.561
		12		2	2.46		6.804	54.278	73.082
		12		2	3.84		10.614	242.912	265.525
0.17					1.65	0.336	4.050	32.792	37.178
2.24					5.16	1.048	12.638	47.137	60.823
1.47					9.72	1.974	23.804	87.916	113.694
		12		2	2.82		7.787	92.268	112.055
		12		2	3.45		9.540	168.489	190.029
		12		2	2.09		5.793	7.121	24.913
		12		2	3.53		9.770	174.272	196.042
		12		2	3.12		8.629	128.445	149.074
0.75					2.04	0.415	4.999	20.799	26.213
2.24					5.16	1.048	12.638	47.137	60.823
0.63					2.81	0.570	6.880	39.334	46.784
1.19					4.62	0.939	11.318	60.036	72.293
2.41					7.64	1.552	18.715	56.147	76.415
		12		2	3.41		9.428	169.187	190.615
		12		2	3.82		10.566	215.013	237.579
		12		2	2.10		5.807	7.500	25.307
		12		2	3.84		10.619	224.942	247.560

Εικόνα 84. Απόσπασμα από τη φόρμα υπολογισμού του κόστους διαδρομής για κάθε σύνδεση στο δίκτυο

Στη συνέχεια ακολούθησε η επεξεργασία όλων των παραπάνω στο Microsoft Excel ώστε να δημιουργηθούν τα κατάλληλα μητρώα που θα χρησιμοποιήσουμε στην AMPL για την επίλυση του μοντέλου. Όπως έχει αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3, στην AMPL χρησιμοποιούμε επτά μητρώα στο αρχείο Όνομα.dat. Το μητρώο «param n», «param m», «param C» «param A», «param B», «param Fcap» και «param Flow», όπου είναι τα μητρώα συνδέσμων, κόμβων, κόστους, δικτύου, προσφοράς-κατανάλωσης, χωρητικότητας και ελάχιστης υποχρεωτικής ροής αντίστοιχα. Τρέχοντας το αρχείο Όνομα.run η AMPL επιλύει το δίκτυο χρησιμοποιώντας τα αρχεία Όνομα.mod και Όνομα.dat, βάσει των αρχών του γραμμικού προγραμματισμού (Εικόνα 85). Τα αποτελέσματα στη συνέχεια αποτυπώνονται γραφικά στο περιβάλλον του ArcGIS για ευκολότερη ανάγνωση και κατανόηση (Εικόνα 86).



Εικόνα 85. Αποτελέσματα του μοντέλου για το Σενάριο 0 στην AMPL



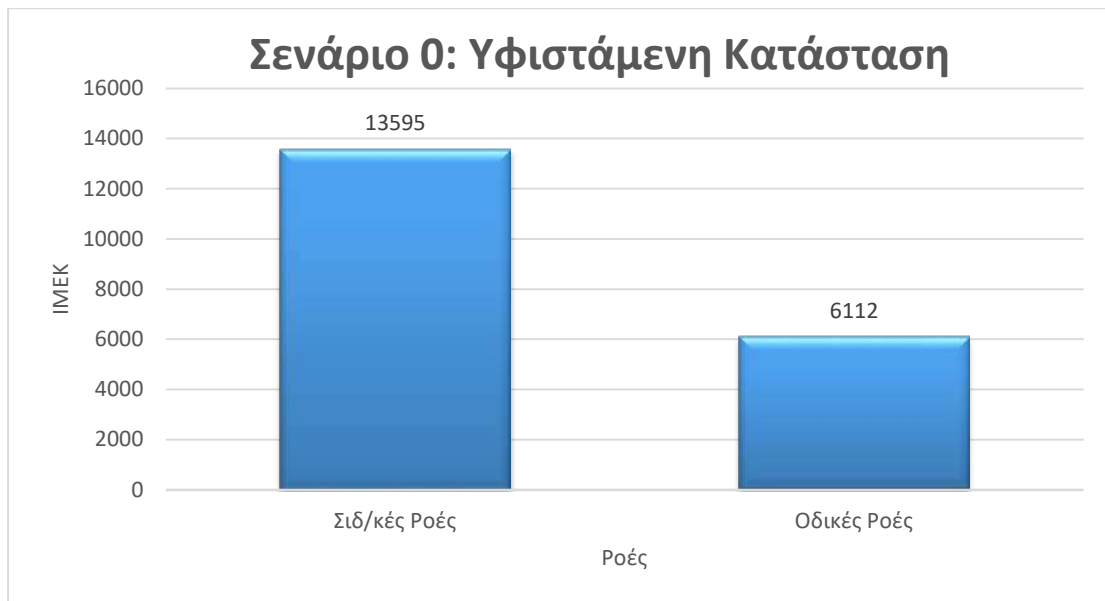
Εικόνα 86. Ροή φορτίων και ζώνη επιρροής λιμένων στο δίκτυο στο Σενάριο 0

Διακρίνονται τρεις βασικές ροές με αφετηρίες το λιμένα Θεσσαλονίκης, το λιμένα Μπουργκάς και το λιμένα Βάρνας. Πιο συγκεκριμένα, έχουμε μεταφορά 5963 ΙΜΕΚ προς το λιμένα Θεσσαλονίκης εκ των οποίων τα 1434 μεταφέρονται με απευθείας οδική μεταφορά στο Μπλαγκόεβγκραντ ενώ τα 4519 ΙΜΕΚ μεταφέρονται σιδηροδρομικώς στο τερματικό εμπορευματικό σταθμό της Σόφιας. Η δεύτερη ροή αφορά 10531 ΙΜΕΚ που μεταφέρονται στο λιμένα του Μπουργκάς και από εκεί έχουμε: 1) οδική μεταφορά 339 ΙΜΕΚ στη Γιάμπολ και 470 ΙΜΕΚ στο Σλίβεν, 2) σιδηροδρομική μεταφορά 8343 ΙΜΕΚ στο τερματικό εμπορευματικό σταθμό της Στάρα Ζαγόρα και 3) κατανάλωση 1379 ΙΜΕΚ στο κεντροειδές του Μπουργκάς. Στην τρίτη ροή, έχουμε μεταφορά 3223 ΙΜΕΚ στο λιμένα Βάρνας και από εκεί έχουμε: 1) οδική μεταφορά 443 ΙΜΕΚ στο Σούμεν και 509 ΙΜΕΚ στο Ντόμπριτς, 2) σιδηροδρομική μεταφορά 733 ΙΜΕΚ στον τερματικό εμπορευματικό σταθμό του Ρούσε, όπου στη συνέχεια με οδική μεταφορά «Final Leg » μεταφέρονται στο Ρούσε και 3) κατανάλωση 1538 ΙΜΕΚ στο κεντροειδές της Βάρνα.

Ο εμπορευματικός σταθμός στη Στάρα Ζαγόρα λειτουργεί σαν hub στο συγκεκριμένο σενάριο, συγκεντρώνοντας μεγάλο όγκο φορτίου και διανέμοντάς τον στα γύρω κεντροειδή. Πιο συγκεκριμένα, 2666 ΙΜΕΚ μεταφέρονται στον εμπορευματικό σταθμό της Σόφιας, όπου εν τέλει 7185 ΙΜΕΚ μεταφέρονται με οδική μεταφορά «Final Leg» στη Σόφια, εκ των οποίων τα 6883 ΙΜΕΚ καταναλώνονται στο εκεί κεντροειδές και τα 302 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Πέρνικ. 2897 ΙΜΕΚ μεταφέρονται σιδηροδρομικώς στον εμπορευματικό σταθμό του Πλόβντιβ, όπου τελικώς, με οδική μεταφορά «Final Leg» μεταφέρονται στο Πλόβντιβ όπου τα 2204 ΙΜΕΚ καταναλώνονται και τα 693 μεταφέρονται οδικώς στο Πάζαρντζικ. Τέλος 2780 ΙΜΕΚ μεταφέρονται με οδική μεταφορά «Final Leg» στη Στάρα Ζαγόρα όπου: 1) τα 1091 ΙΜΕΚ καταναλώνονται στο εκεί κεντροειδές, 2) 1094 ΙΜΕΚ μεταφέρονται στο Χάσκοβο, εκ των οποίων τα 738 καταναλώνονται εκεί ενώ τα 366 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Κάρντζαλι και 3) 595 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Πλέβεν.

Ο συνολικός όγκος φορτίου που διακινείται σιδηροδρομικώς στο συγκεκριμένο σενάριο είναι 13.595 ΙΜΕΚ και ο αντίστοιχος για οδική μεταφορά 6.112 ΙΜΕΚ (Εικόνα 87).

(Σημείωση: στις σιδηροδρομικές ροές συμπεριλαμβάνεται και το οδικό σκέλος «Final Leg», ενώ οι οδικές ροές αφορούν αποκλειστικά τις απευθείας οδικές συνδέσεις μεταξύ των κεντροειδών. Για πιο ολοκληρωμένη εικόνα ακολουθούν παρακάτω η μεταφορά εκφρασμένη σε τονοχιλιόμετρα).



Εικόνα 87. Σιδ/κές και οδικές ροές στο Σενάριο 0

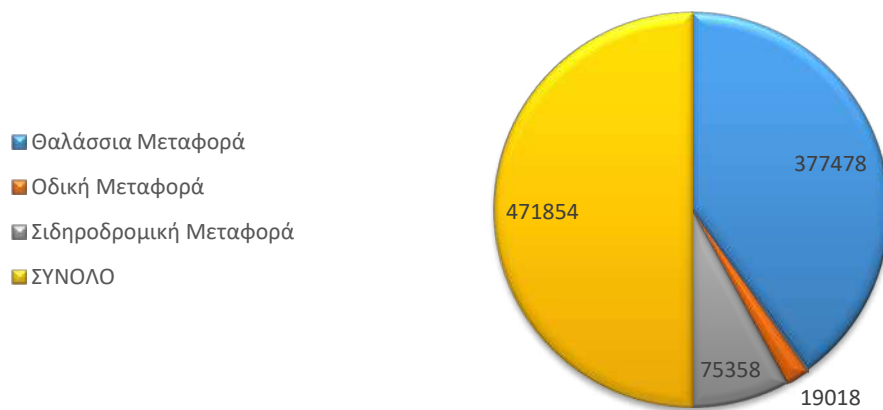
Παρατηρούμε ότι ο λιμένας Θεσσαλονίκης παίζει σημαντικό ρόλο στην διακίνηση εμπορευμάτων προς τη Βουλγαρία, αποσπώντας το 30,2% του συνολικού όγκου εμπορευματοκιβωτίων. Αντίθετα οι λιμένες Καβάλας, Αλεξανδρούπολης και Πειραιώς δεν συμμετέχουν στη διακίνηση φορτίου. Από τα 5963 IMEK που καταλήγουν στο λιμένα Θεσσαλονίκης, τα 4519 IMEK διακινούνται εν τέλει με συνδυασμένη μεταφορά, σιδηροδρομική και οδική στο τελευταίο σκέλος, δίνοντας ένα ποσοστό 70% επί του συνόλου. Έτσι συνολικά στο Σενάριο 0, οι ελληνικοί λιμένες διακινούν 5963 IMEK, ήτοι το 30,2% του συνολικού διακινηθέντος όγκου, εκ των οποίων η συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά αφορά το 70% της μεταφοράς (Εικόνα 88).



Εικόνα 88. IMEK που μεταφέρονται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 0, ποσοστό αυτών επί του συνόλου και ποσοστό σιδηρικής μεταφοράς αυτών

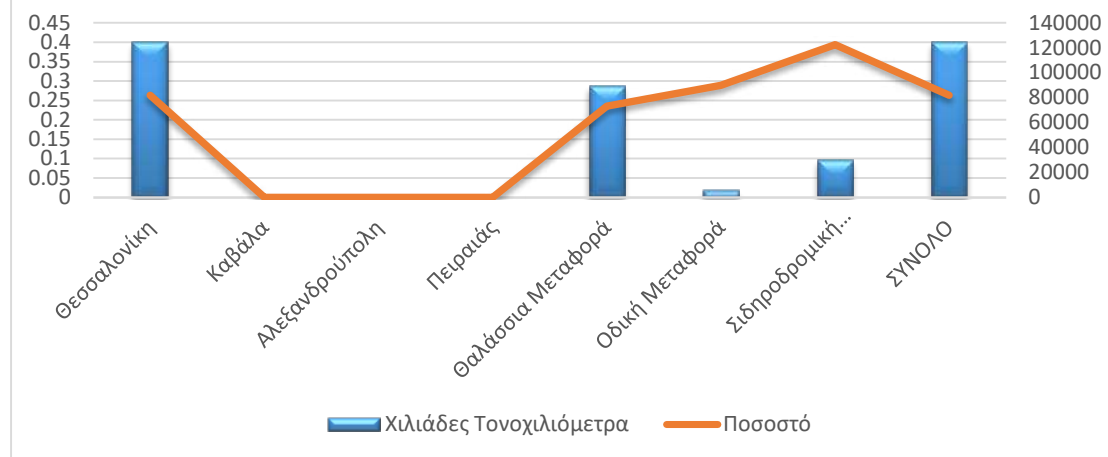
Παρόμοια εικόνα λαμβάνουμε αν θέσουμε σαν μονάδα μέτρησης τα χιλιάδες τονοχιλιόμετρα (Εικόνα 89). Συγκεκριμένα ο λιμένας Θεσσαλονίκης διακινεί το 26,3% του συνόλου. Το ποσοστό αυτό είναι μειωμένο έναντι αυτού που βασιζόνταν μόνο στην διακίνηση IMEK το οποίο σημαίνει ότι η διακίνηση από τους ελληνικούς λιμένες αφορά εν γένει μικρότερες αποστάσεις σε σχέση με τη διακίνηση φορτίων από άλλες αφετηρίες. Συγκρίνοντας τα τονοχιλιόμετρα μεταξύ οδικής και σιδηροδρομικής μεταφοράς, η τελευταία αποτελεί το 84,4% της χερσαίας μεταφοράς, ποσοστό αναμενόμενα αυξημένο σε σχέση με την ανάλυση που αφορά μόνο τα IMEK, δεδομένου ότι η σιδηροδρομική μεταφορά από το λιμένα Θεσσαλονίκης αφορά μεγαλύτερη απόσταση σε σχέση με την οδική (Εικόνα 92).

Σενάριο 0: Υφιστάμενη Κατάσταση

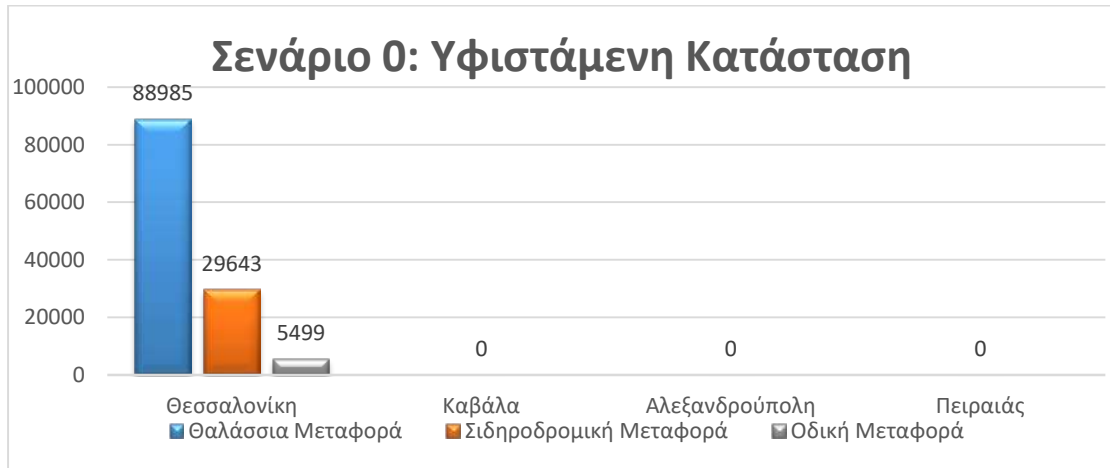


Εικόνα 89. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα, συνολική διακίνηση στο δίκτυο στο Σενάριο 0

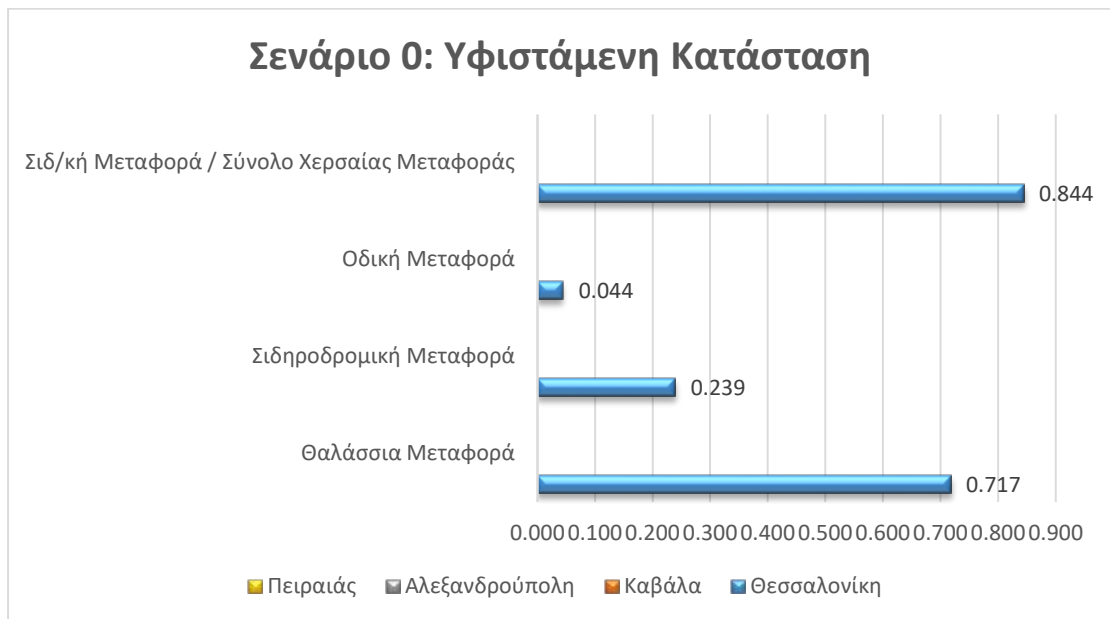
Σενάριο 0: Υφιστάμενη Κατάσταση



Εικόνα 90. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες και ποσοστό επί του συνόλου στο Σενάριο 0



Εικόνα 91. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 0 ανά μέσο

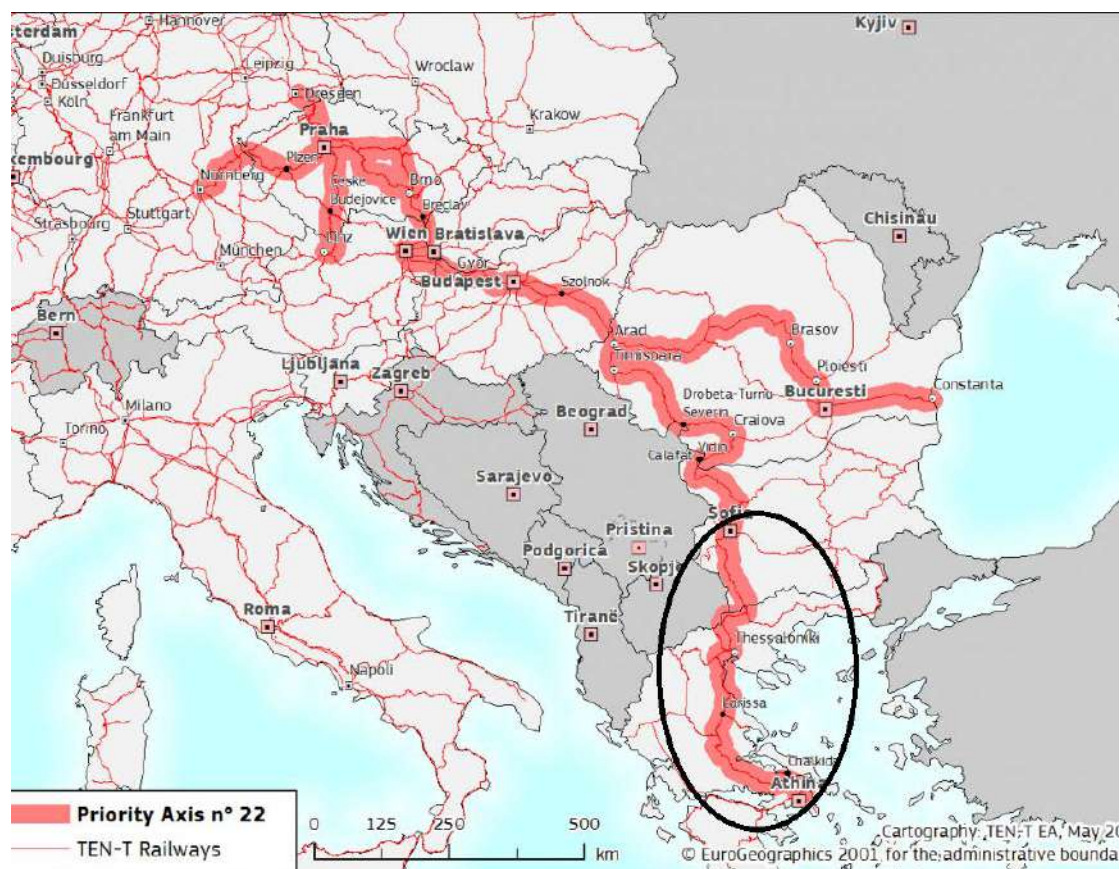


Εικόνα 92. Ποσοστό κάθε μέσου επί του συνόλου των τονοχιλιόμετρων στους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 0 και ποσοστό της σιδ/κής μεταφοράς επί του συνόλου της χερσαίας μεταφοράς

4.2.2 Σενάριο 1: Σιδηροδρομική Σύνδεση Λιμένα Καβάλας και Βελτίωση Υποδομών στον Άξονα Αθήνας-Σόφιας

Στο Σενάριο 1 αποτυπώνονται οι ροές φορτίων προς τη Βουλγαρία που βασίζονται στις εισαγωγές από την Κίνα. Η διαφορά σε σχέση με το Σενάριο 0 είναι πως εδώ θα εξετάσουμε την αναβάθμιση μέρους του σιδηροδρομικού δικτύου. Πιο συγκεκριμένα οι αναβαθμίσεις αφορούν το σιδηροδρομικό άξονα Αθήνας – Σόφιας, καθώς και τη σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο.

Η αναβάθμιση της σιδηροδρομικής γραμμής Αθήνα – Θεσσαλονίκη – Σόφια βασίζεται στις μελετητικές προτάσεις που έχουν γίνει στα πλαίσια του Έργου Προτεραιότητας 22 από το πρόγραμμα TEN-T. Για το συγκεκριμένο σενάριο επιλέξαμε τη λύση του «Πλήρες Σεναρίου» που προβλέπει διπλή ηλεκτροκινούμενη γραμμή, με ταχύτητες μελέτης για εμπορικούς συρμούς στα 120 χιλιόμετρα την ώρα. Θεωρούμε πως η αναβάθμιση ξεκινά από τον εμπορευματικό σταθμό του Θριασίου και τελειώνει στη Σόφια, κατά μήκος του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου IV (Εικόνα 93). Με τις βελτιώσεις αυτές θέλουμε να διερευνήσουμε τις δυνατότητες του λιμένα Θεσσαλονίκης να αυξήσει τον όγκο φορτίου που διακινεί, αλλά και τη δυνατότητα του λιμένα Πειραιώς να προσελκύσει μέρος των ροών σε συνδυασμό με την μικρότερη θαλάσσια μεταφορά που προσφέρει η θέση του και το συνεπακόλουθα μικρότερο κόστος.



Εικόνα 93. Ο σιδ/κός άξονας Αθήνας – Σόφιας που θεωρείται αναβαθμισμένος στο Σενάριο 2

Επιπλέον στο μοντέλο μας υπεισέρχεται και η σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας. Το έργο αυτό είναι ένα από τα πολλά σιδηροδρομικά έργα υποδομής που αναμένεται να υλοποιηθούν στα πλαίσια του προγράμματος Sea2Sea. Αφορά μονή ηλεκτροκινούμενη γραμμή κανονικού εύρους (1.435 mm), μήκους 31,8 χιλιομέτρων και με ταχύτητα μελέτης 120 χιλιόμετρα ανά ώρα για εμπορικούς συρμούς. Η σύνδεση με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο πραγματοποιείται στην περιοχή των Τοξωτών Ξάνθης (Εικόνα 94). Στο προηγούμενο σενάριο ο λιμένας Καβάλας δεν είχε τη δυνατότητα συνδυασμένης σιδηροδρομικής μεταφοράς φορτίου, με μοναδικό μέσο διακίνησης την οδική μεταφορά. Ωστόσο, για τις μεγάλες αποστάσεις που έπρεπε να καλυφθούν μέχρι την ενδοχώρα της Βουλγαρίας, αυτή δεν ήταν η πλέον αποδοτική λύση, κρατώντας τις εμπορευματικές ροές του λιμένα σε μηδενικά επίπεδα. Σε αυτό το σενάριο επιχειρούμε να εξακριβώσουμε η σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα θα μας δώσει αύξηση της διακίνησης φορτίου. Είναι όμως προφανές από την χωροταξία του σιδηροδρομικού δικτύου, πως θα υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ του λιμένα Καβάλας και των δύο άλλων λιμένων και μάλιστα με δυσμενείς συνθήκες, καθώς θα πρέπει να υπερκαλύψει με κάποιον τρόπο το μικρότερο μεταφορικό κόστος από τους λιμένες Θεσσαλονίκης και Αλεξανδρούπολης (ένεκα των μικρότερων αποστάσεων μέχρι τη βουλγαρική ενδοχώρα).



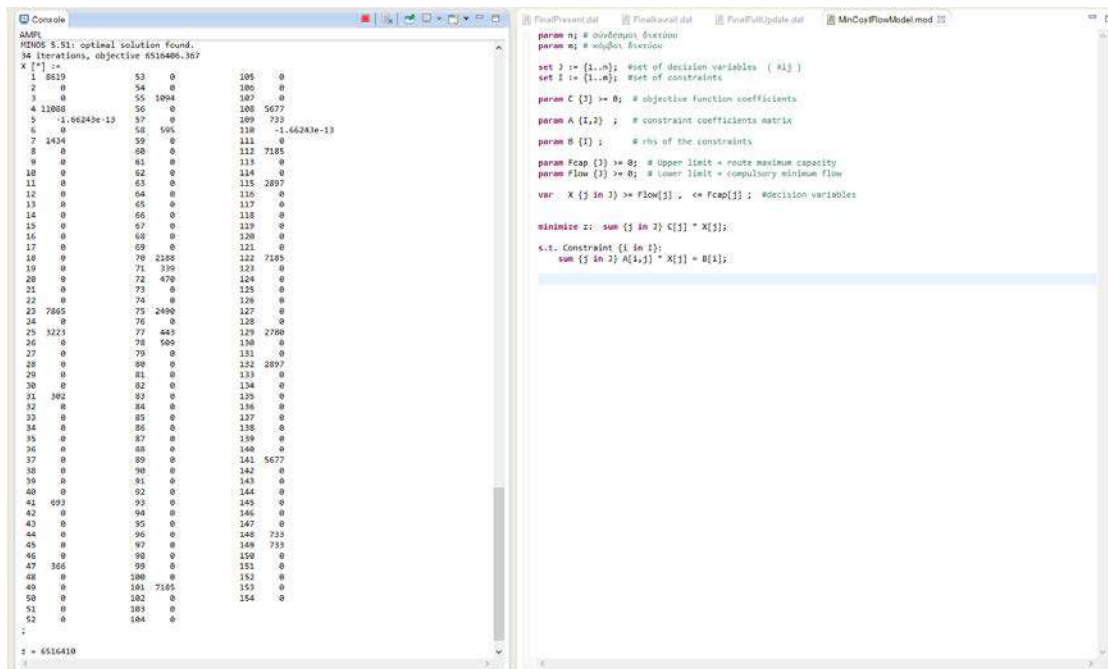
Εικόνα 94. Η σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το ελληνικό εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο

Το αναβαθμισμένο δίκτυό μας, με την αναβάθμιση του σιδηροδρομικού άξονα Αθήνας – Σόφιας καθώς και τη σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο, απεικονίζεται ως εξής (Εικόνα 95) :

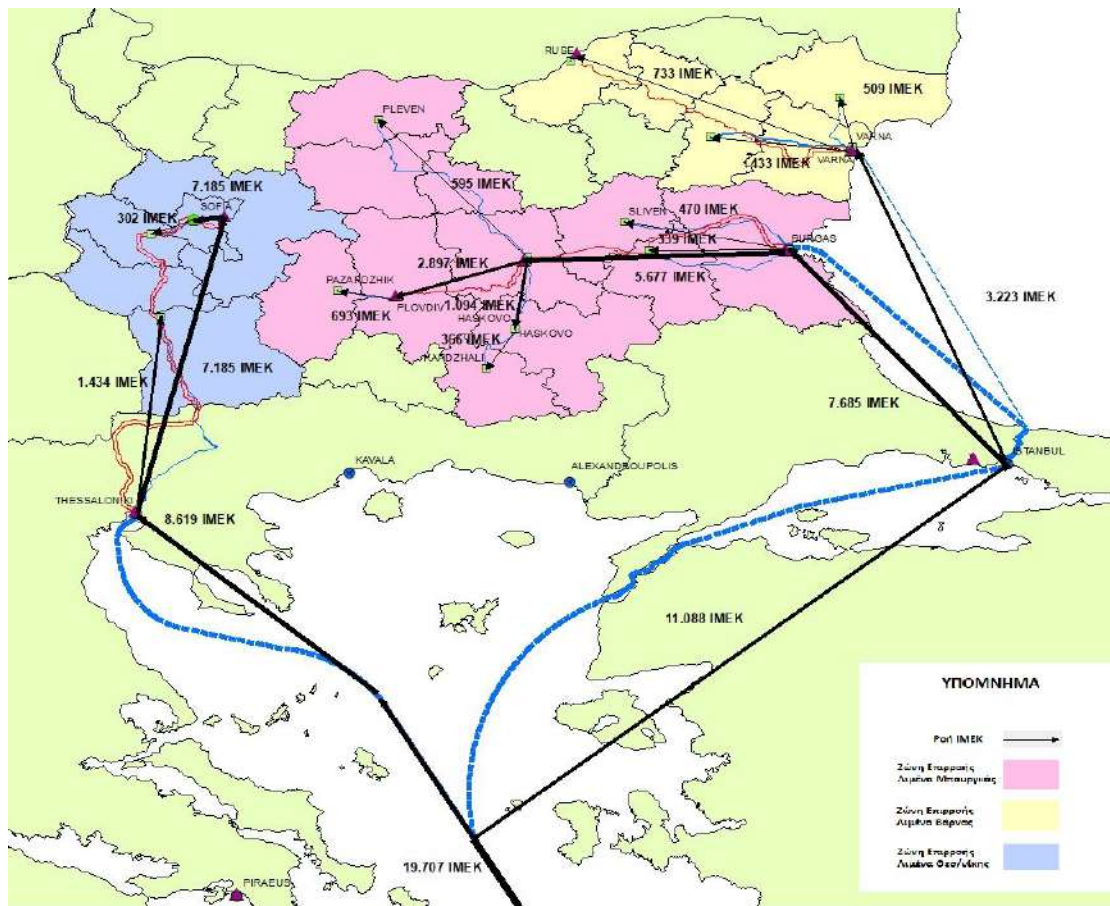


Εικόνα 95. Απεικόνιση δικτύου Σεναρίου 1 στο γραφικό περιβάλλον του ArcGIS

Στη συνέχεια θα προχωρήσουμε στην επίλυσή του χρησιμοποιώντας την γλώσσα προγραμματισμού AMPL (Εικόνα 96). Η επίλυση θα μας δώσει τις ροές φορτίων προς τη Βουλγαρία (Εικόνα 97).



Εικόνα 96. Αποτελέσματα του μοντέλου για το Σενάριο 1 στην AMPL



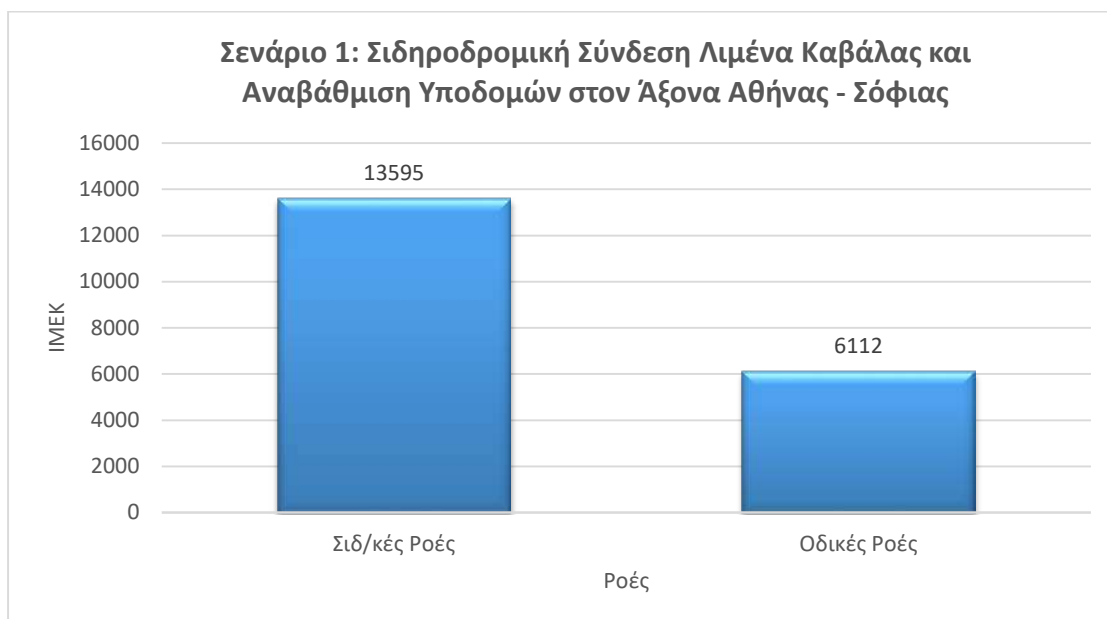
Εικόνα 97. Ροή φορτίων και ζώνη επιρροής λιμένων στο δίκτυο στο Σενάριο 1

Διακρίνονται τρεις βασικές ροές με αφητηρίες το λιμένα Θεσσαλονίκης, το λιμένα Μπουργκάς και το λιμένα Βάρνας. Πιο συγκεκριμένα, έχουμε μεταφορά 8619 ΙΜΕΚ προς το λιμένα Θεσσαλονίκης εκ των οποίων τα 1434 μεταφέρονται με απευθείας οδική μεταφορά στο Μπλαγκόεβγκραντ ενώ τα 7185 ΙΜΕΚ μεταφέρονται σιδηροδρομικώς στο τερματικό εμπορευματικό σταθμό της Σόφιας. Από εκεί 7185 ΙΜΕΚ μεταφέρονται με οδική μεταφορά «Final Leg» στη Σόφια όπου 1) τα 6883 ΙΜΕΚ καταναλώνονται και 2) 302 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Πέρνικ. Η δεύτερη ροή αφορά 7865 ΙΜΕΚ που μεταφέρονται στο λιμένα του Μπουργκάς και από εκεί έχουμε: 1) οδική μεταφορά 339 ΙΜΕΚ στη Γιάμπολ και 470 ΙΜΕΚ στο Σλίβεν, 2) σιδηροδρομική μεταφορά 5677 ΙΜΕΚ στο τερματικό εμπορευματικό σταθμό της Στάρα Ζαγόρα και 3) κατανάλωση 1379 ΙΜΕΚ στο κεντροειδές του Μπουργκάς. Στην τρίτη ροή, έχουμε μεταφορά 3223 ΙΜΕΚ στο λιμένα Βάρνας και από εκεί έχουμε: 1) οδική μεταφορά 443 ΙΜΕΚ στο Σούμεν και 509 ΙΜΕΚ στο Ντόμπριτς, 2) σιδηροδρομική μεταφορά 733 ΙΜΕΚ στον τερματικό εμπορευματικό σταθμό του Ρούσε, όπου στη συνέχεια με οδική μεταφορά «Final Leg » μεταφέρονται στο Ρούσε και 3) κατανάλωση 1538 ΙΜΕΚ στο κεντροειδές της Βάρνα.

Και πάλι ο εμπορευματικός σταθμός στη Στάρα Ζαγόρα λειτουργεί σαν hub στο Σενάριο 1, συγκεντρώνοντας σημαντικό όγκο φορτίου (αν και μειωμένο κατά 32% σε σχέση με το Σενάριο 0) και διανέμοντάς τον στα γύρω κεντροειδή. Πιο συγκεκριμένα, 2897 ΙΜΕΚ μεταφέρονται σιδηροδρομικώς στον εμπορευματικό σταθμό του Πλόβντιβ, όπου τελικώς, με οδική μεταφορά «Final Leg» μεταφέρονται στο Πλόβντιβ όπου τα 2204 ΙΜΕΚ καταναλώνονται και τα 693 μεταφέρονται οδικώς στο Πάζαρντζικ. Τέλος 2780 ΙΜΕΚ μεταφέρονται με οδική μεταφορά «Final Leg» στη Στάρα Ζαγόρα όπου: 1) τα 1091 ΙΜΕΚ καταναλώνονται στο εκεί κεντροειδές, 2) 1094 ΙΜΕΚ μεταφέρονται στο Χάσκοβο, εκ των οποίων τα 738 καταναλώνονται εκεί ενώ τα 366 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Κάρντζαλι και 3) 595 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Πλέβεν.

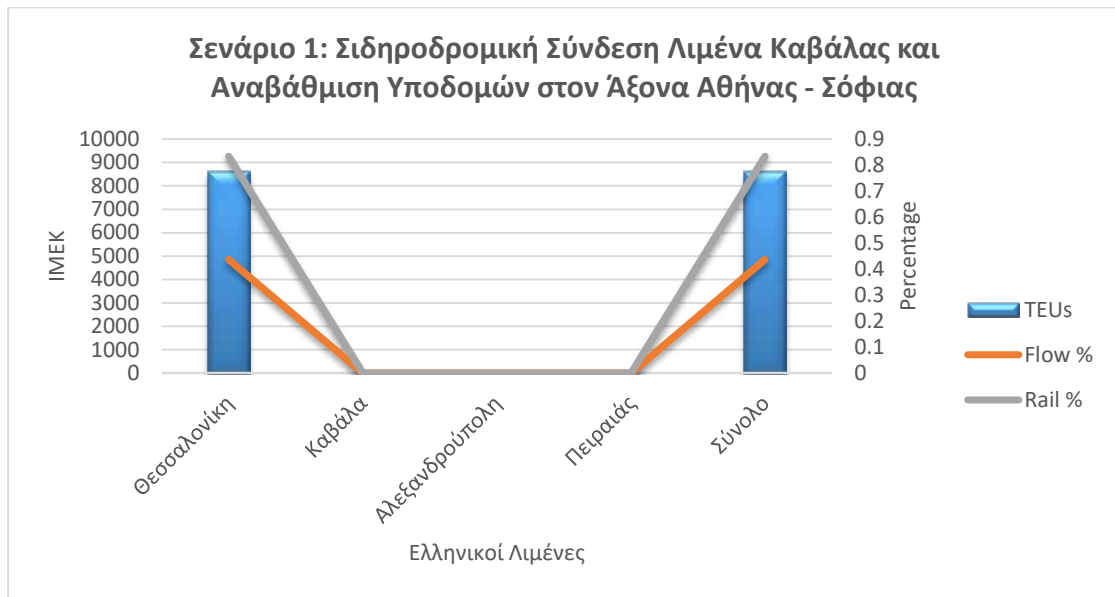
Χαρακτηριστικό επίσης είναι το γεγονός πως η αύξηση της διακίνησης από το λιμένα Θεσσαλονίκης προκύπτει ακριβώς ίση με τη μείωση διακίνησης από το λιμένα του Μπουργκάς, υποδεικνύοντας άμεσο ανταγωνισμό μεταξύ των 2 λιμένων.

Όπως και στο Σενάριο 0 έτσι και τώρα ο συνολικός όγκος φορτίου που διακινείται σιδηροδρομικώς είναι 13.595 ΙΜΕΚ και ο αντίστοιχος για οδική μεταφορά 6.112 ΙΜΕΚ (Εικόνα 98), ενώ και εδώ ισχύει η σημείωση σχετικά με τις οδικές μεταφορές «Final Leg».



Εικόνα 98. Σιδ/κές και οδικές ροές στο Σενάριο 1

Και σε αυτό το σενάριο ο λιμένας Θεσσαλονίκης κατέχει σημαντικό μερίδιο της μετακίνησης φορτίου, αυξάνοντας μάλιστα –όπως και αναμέναμε- το ποσοστό του στο 43,7% του συνολικού όγκου εμπορευματοκιβωτίων. Παρά την σιδηροδρομική σύνδεσή του με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο ο λιμένας Καβάλας δεν έχει συμμετοχή στην διακίνηση φορτίου, γεγονός που υποδεικνύει άμεσο ανταγωνισμό με το λιμένα Θεσσαλονίκης ως προς τις ροές που διακινούνται. Οι λιμένες Αλεξανδρούπολης και Πειραιώς και πάλι δεν συμμετέχουν στη διακίνηση φορτίου. Από τα 8619 IMEK που καταλήγουν στο λιμένα Θεσσαλονίκης, τα 7.185 IMEK διακινούνται εν τέλει με συνδυασμένη μεταφορά, σιδηροδρομική και οδική στο τελευταίο σκέλος, δίνοντας ένα ποσοστό 83,4% επί του συνόλου αυξάνοντας και αυτό το ποσοστό σε σχέση με το Σενάριο 0. Έτσι συνολικά στο Σενάριο 1, οι ελληνικοί λιμένες διακινούν 8.619 IMEK, ήτοι το 43,3% του συνολικού διακινηθέντος όγκου, εκ των οποίων η συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά αφορά το 83,3% της μεταφοράς (Εικόνα 99).

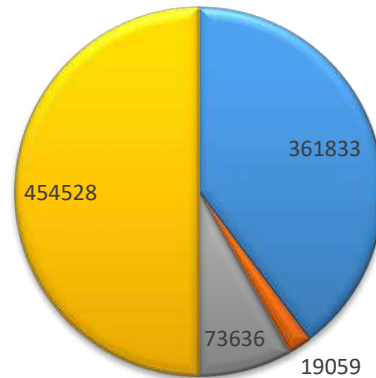


Εικόνα 99. ΙΜΕΚ που μεταφέρονται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 1, ποσοστό αυτών επί του συνόλου και ποσοστό σιδ/κής μεταφοράς αυτών

Θέτοντας σαν μονάδα μέτρησης τα χιλιάδες τονοχιλιόμετρα λαμβάνουμε παρεμφερή αποτελέσματα. (Εικόνα 100). Συγκεκριμένα ο λιμένας Θεσσαλονίκης διακινεί το 39,9% του συνόλου. Το ποσοστό αυτό είναι μειωμένο έναντι αυτού που βασίζονταν μόνο στην διακίνηση ΙΜΕΚ, το οποίο σημαίνει ότι η διακίνηση από τους ελληνικούς λιμένες αφορά εν γένει μικρότερες αποστάσεις σε σχέση με τη διακίνηση φορτίων από άλλες αφετηρίες. Μεταξύ της οδικής και της σιδηροδρομικής μεταφοράς η δεύτερη αποτελεί το 89,5% της χερσαίας μεταφοράς, ποσοστό μεγαλύτερο από αυτό της ανάλυσης που αφορούσε μόνο την κίνηση ΙΜΕΚ, κάτι αναμενόμενο καθώς όπως και στο Σενάριο 0, έτσι και τώρα η οδική μεταφορά γίνεται σε μικρότερη απόσταση από τη σιδηροδρομική (Εικόνα 103).

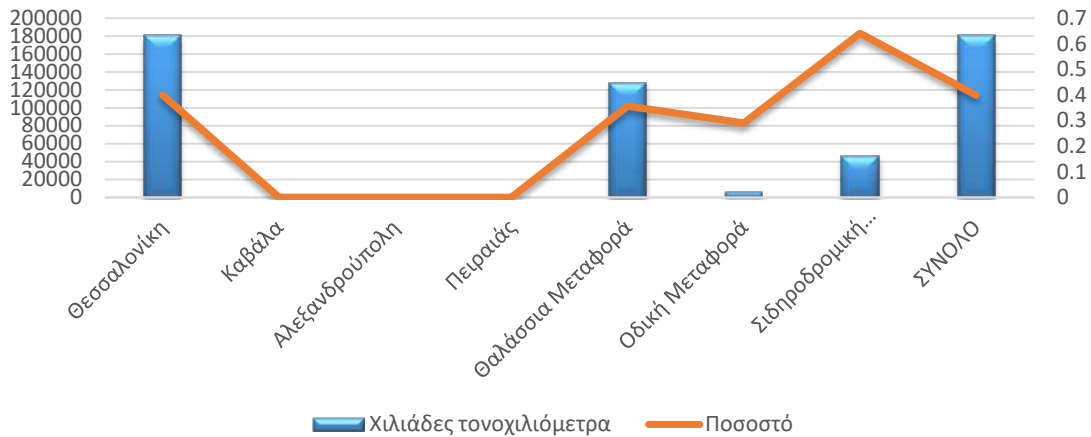
Σενάριο 1: Σιδηροδρομική Σύνδεση Λιμένα Καβάλας και Αναβάθμιση Υποδομών στον Άξονα Αθήνας - Σόφιας

- Θαλάσσια Μεταφορά
- Οδική Μεταφορά
- Σιδηροδρομική Μεταφορά
- ΣΥΝΟΛΟ

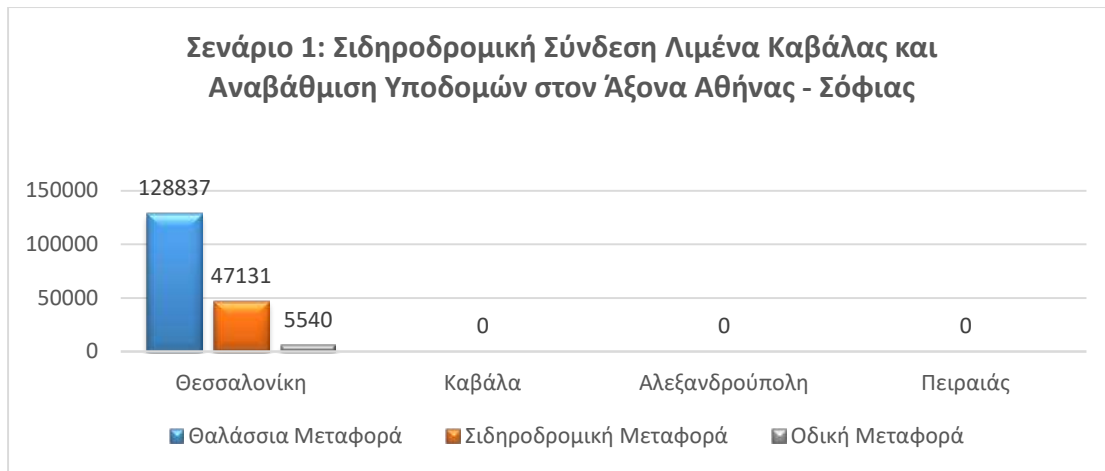


Εικόνα 100. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα, συνολική διακίνηση στο δίκτυο στο Σενάριο 1

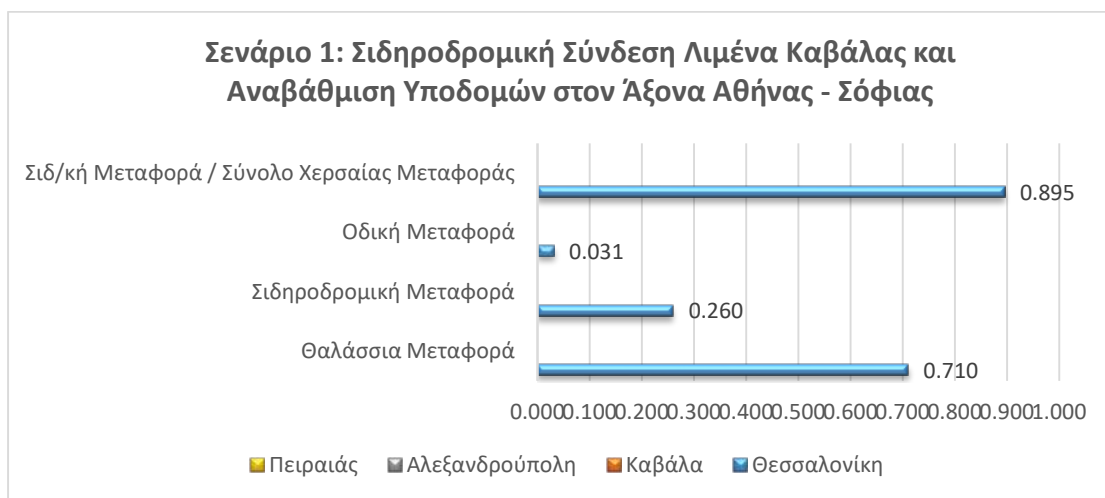
Σενάριο 1: Σιδηροδρομική Σύνδεση Λιμένα Καβάλας και Αναβάθμιση Υποδομών στον Άξονα Αθήνας - Σόφιας



Εικόνα 101. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες και ποσοστό επί του συνόλου στο Σενάριο 1



Εικόνα 102. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 1 ανά μέσο



Εικόνα 103. Ποσοστό κάθε μέσου επί του συνόλου των τονοχιλιόμετρων στους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 1 και ποσοστό της σιδηροδρομικής μεταφοράς επί του συνόλου της χερσαίας μεταφοράς

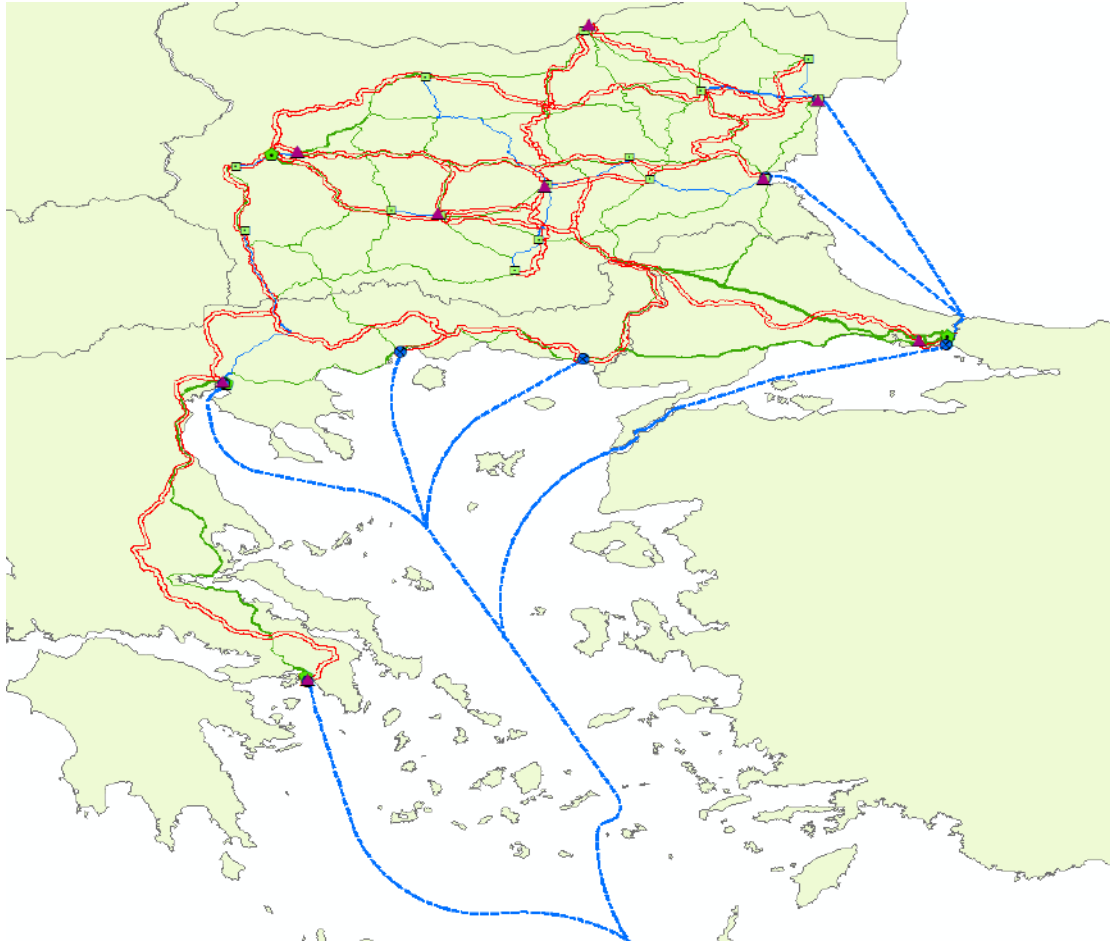
4.2.3 Σενάριο 2: Βελτίωση του Συνόλου της Υποδομής του Σιδηροδρομικού Δικτύου Ελλάδας και Βουλγαρίας

Στο Σενάριο 2, αποτυπώνονται οι ροές φορτίων προς τη Βουλγαρία που βασίζονται στις εισαγωγές από την Κίνα. Η διαφορά σε σχέση με τα δύο προηγούμενα σενάρια είναι πως θεωρούμε μια υποθετική αναβάθμιση του συνόλου του σιδηροδρομικού δικτύου της Ελλάδας και της Βουλγαρίας. Συγκεκριμένα θεωρούμε πως όλες οι σιδηροδρομικές γραμμές είναι διπλές και ηλεκτροκινούμενες, με επιτρεπόμενες ταχύτητες για εμπορικούς συρμούς στα 120 χιλιόμετρα την ώρα.

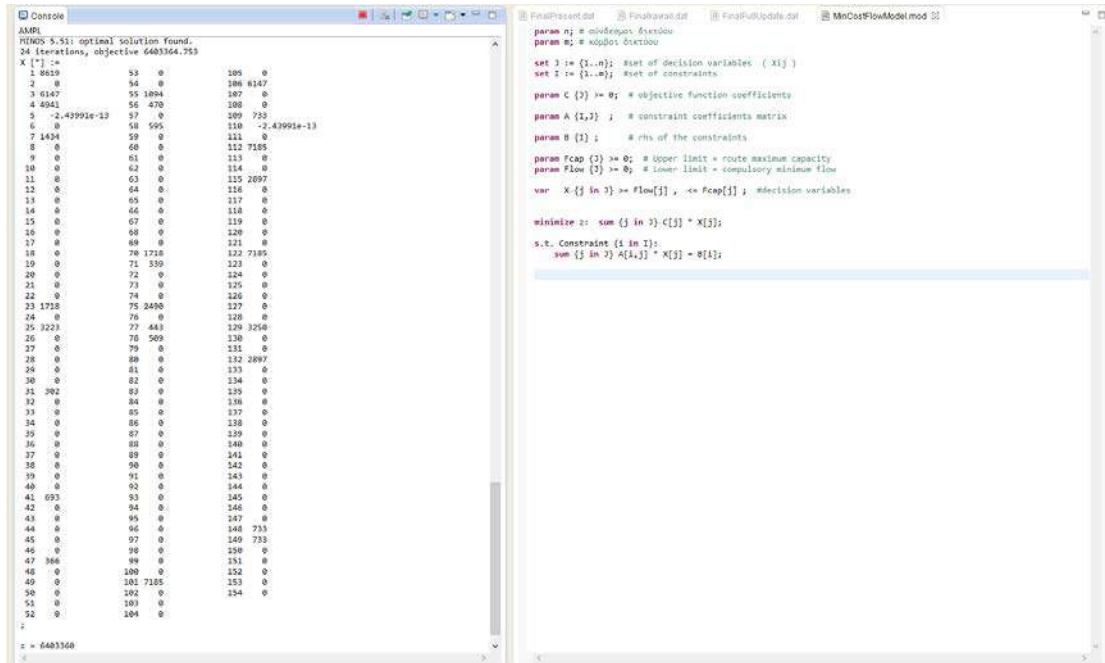
Στο εν λόγω Σενάριο η αναβάθμιση του συνόλου του σιδηροδρομικού δικτύου, αποσκοπεί στην διερεύνηση των γεωγραφικών παραμέτρων που επηρεάζουν τις εμπορευματικές ροές, δεδομένου πως η παράμετρος των σιδηροδρομικών υποδομών πλέον είναι κοινή για όλες τις συνδέσεις. Από την εφαρμογή αυτού του σεναρίου θα εξετάσουμε το ενδεχόμενο προσέλκυσης εμπορευματικών ροών από το

λιμένα Αλεξανδρούπολης, καθώς και τους συσχετισμούς που αναπτύσσονται μεταξύ του λιμένα του Μπουργκάς και των ελληνικών λιμένων.

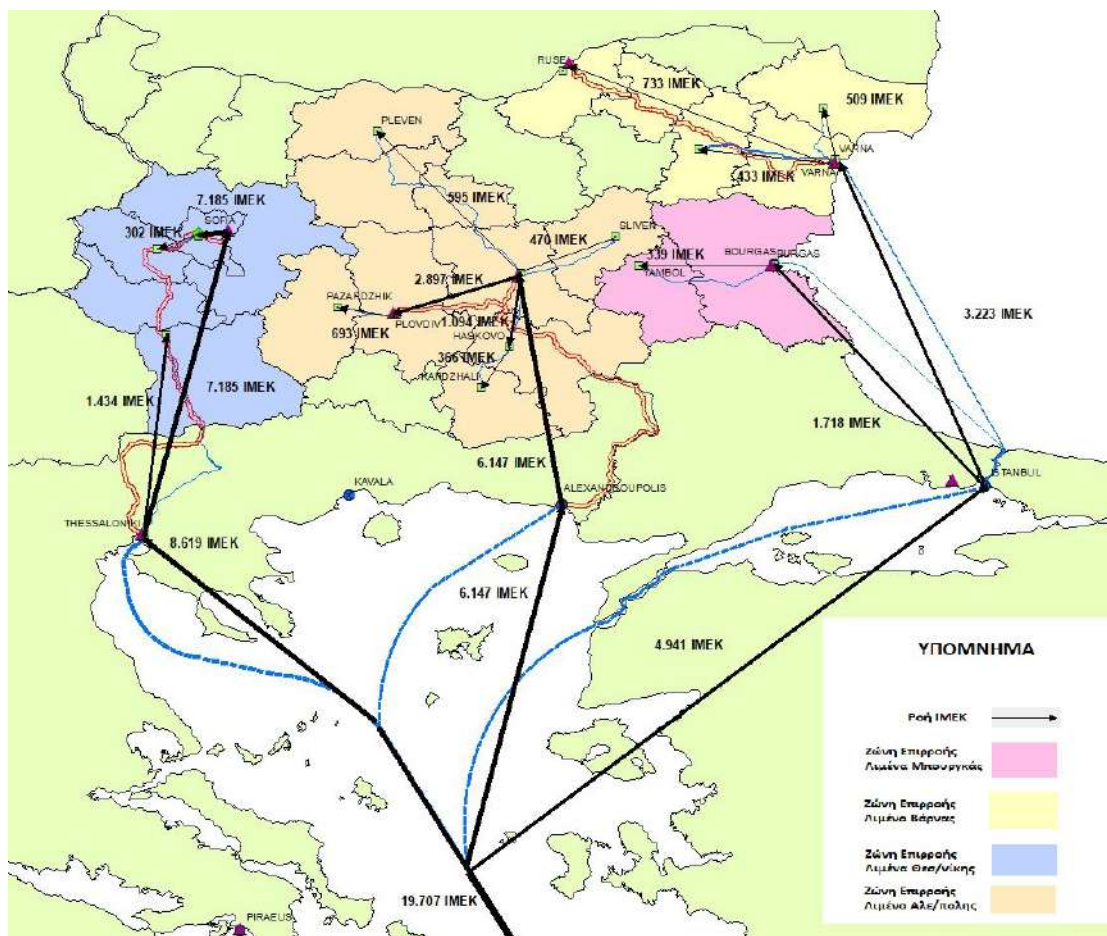
Το αναβαθμισμένο σιδηροδρομικό δίκτυο του Σεναρίου 2, με τη διπλή γραμμή και την ηλεκτροκίνηση στο σύνολό του, αποτυπώνεται ως εξής (Εικόνα 104) :



Εικόνα 104. Απεικόνιση δικτύου Σεναρίου 2 στο γραφικό περιβάλλον του ArcGIS



Εικόνα 105. Αποτελέσματα του μοντέλου για το Σενάριο 2 στην AMPL



Εικόνα 106. Ροή φορτίων και ζώνη επιρροής λιμένων στο δίκτυο στο Σενάριο 2

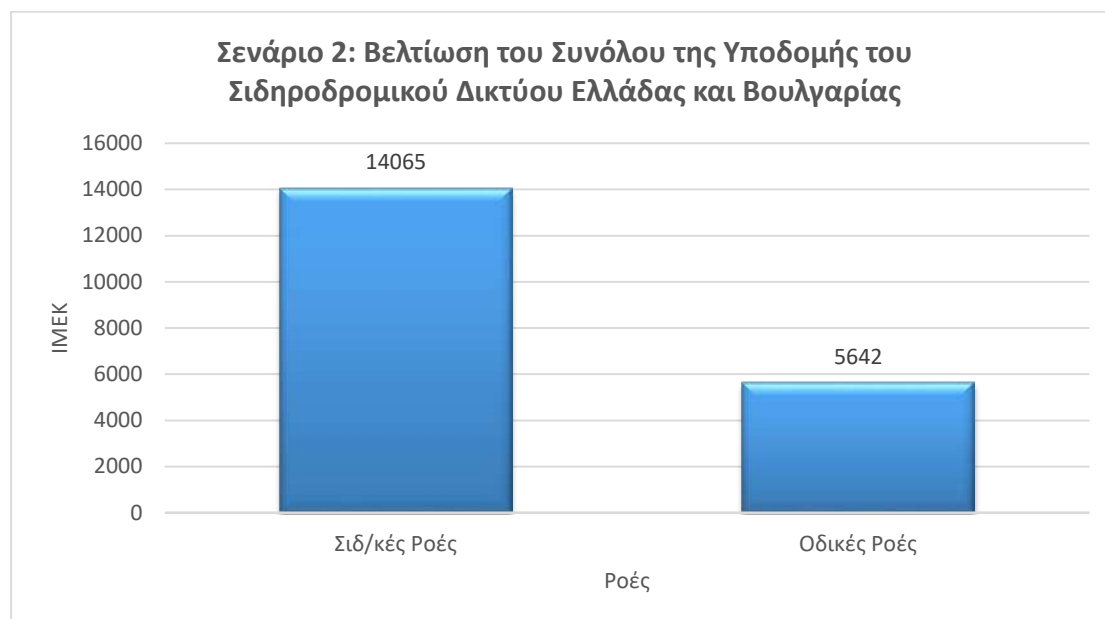
Διακρίνονται τέσσερις βασικές ροές με αφετηρίες το λιμένα Θεσσαλονίκης, το λιμένα Αλεξανδρούπολης, το λιμένα Μπουργκάς και το λιμένα Βάρνας. Πιο συγκεκριμένα, έχουμε μεταφορά 8.619 ΙΜΕΚ προς το λιμένα Θεσσαλονίκης εκ των οποίων τα 1.434 μεταφέρονται με απευθείας οδική μεταφορά στο Μπλαγκόεβγκραντ ενώ τα 7.185 ΙΜΕΚ μεταφέρονται σιδηροδρομικώς στο τερματικό εμπορευματικό σταθμό της Σόφιας. Από εκεί 7.185 ΙΜΕΚ μεταφέρονται με οδική μεταφορά «Final Leg» στη Σόφια όπου 1) τα 6.883 ΙΜΕΚ καταναλώνονται και 2) 302 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Πέρνικ. Στη δεύτερη ροή 6.147 ΙΜΕΚ μεταφέρονται προς το λιμένα Αλεξανδρούπολης και από εκεί μεταφέρονται σιδηροδρομικώς στον τερματικό εμπορευματικό σταθμό της Στάρα Ζαγόρα. Από εκεί 1) 2.897 ΙΜΕΚ μεταφέρονται σιδηροδρομικώς στον εμπορευματικό σταθμό του Πλόβντιβ, όπου τελικώς, με οδική μεταφορά «Final Leg» μεταφέρονται στο Πλόβντιβ όπου τα 2.204 ΙΜΕΚ καταναλώνονται και τα 693 μεταφέρονται οδικώς στο Πάζαρντζικ, 2) 3.250 ΙΜΕΚ μεταφέρονται με οδική μεταφορά «Final Leg» στη Στάρα Ζαγόρα όπου: 2α) τα 1.091 ΙΜΕΚ καταναλώνονται στο εκεί κεντροειδές, 2β) 1.094 ΙΜΕΚ μεταφέρονται στο Χάσκοβο, εκ των οποίων τα 738 καταναλώνονται εκεί ενώ τα 366 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Κάρντζαλι, 2γ) 595 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Πλέβεν και 2δ) 470 ΙΜΕΚ μεταφέρονται οδικώς στο Σλίβεν. Η τρίτη ροή αφορά 1.718 ΙΜΕΚ που μεταφέρονται στο λιμένα του Μπουργκάς και από εκεί έχουμε: 1) οδική μεταφορά 339 ΙΜΕΚ και 2) κατανάλωση 1.379 ΙΜΕΚ στο κεντροειδές του Μπουργκάς. Στην τέταρτη ροή, έχουμε μεταφορά 3.223 ΙΜΕΚ στο λιμένα Βάρνας και από εκεί έχουμε: 1) οδική μεταφορά 443 ΙΜΕΚ στο Σούμεν και 509 ΙΜΕΚ στο Ντόμπριτς, 2) σιδηροδρομική μεταφορά 733 ΙΜΕΚ στον τερματικό εμπορευματικό σταθμό του Ρούσε, όπου στη συνέχεια με οδική μεταφορά «Final Leg» μεταφέρονται στο Ρούσε και 3) κατανάλωση 1.538 ΙΜΕΚ στο κεντροειδές της Βάρνα.

Ο τερματικός εμπορευματικός σταθμός της Στάρα Ζαγόρα για ακόμα μια φορά λειτουργεί ως hub, συγκεντρώνοντας μεγάλο όγκο φορτίου μέσω σιδηροδρόμου και διαμοιράζοντάς τον στα υπόλοιπα κεντροειδή. Αυξάνει την κίνησή του σε σχέση με το Σενάριο 1 κατά 470 ΙΜΕΚ, τροφοδοτώντας και το κεντροειδές του Σλίβεν. Επίσης παρατηρείται μετά την επίλυση του δικτύου, πως οι ροές χωρίζονται γεωγραφικά, με την ροή από Θεσσαλονίκη να καλύπτει τη δυτική Βουλγαρία, την ροή από την Αλεξανδρούπολη να καλύπτει την κεντρική Βουλγαρία και τέλος τις ροές από Μπουργκάς και Βάρνα να καλύπτουν τα κεντροειδή της ανατολικής Βουλγαρίας.

Σε αυτό το σενάριο και πάλι χαρακτηριστικό είναι πως το σύνολο της σιδηροδρομικής μεταφοράς από το λιμένα του Μπουργκάς απορροφήθηκε από τους λιμένες Θεσσαλονίκης και Αλεξανδρούπολης, υποδηλώνοντας τον άμεσο ανταγωνισμό του συνόλου των ελληνικών λιμένων με αυτόν.

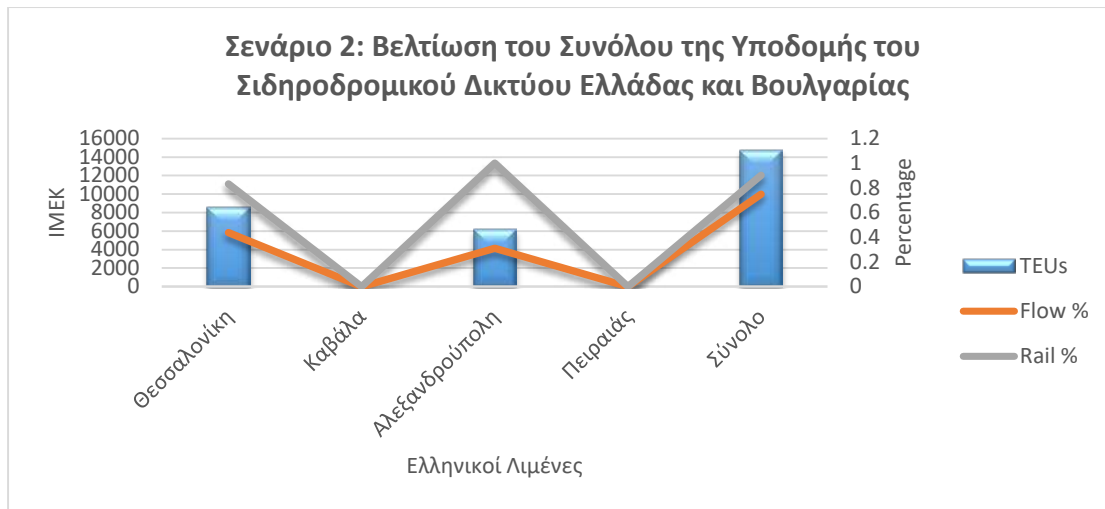
Στο Σενάριο 2 ο συνολικός όγκος φορτίου που διακινείται σιδηροδρομικώς στο αυξάνεται στα 14.065 ΙΜΕΚ ενώ ο αντίστοιχος για οδική μεταφορά μειώνεται κατά

συνέπεια στα 5.642 ΙΜΕΚ (Εικόνα 107), ενώ και πάλι ισχύει σημείωση για τις οδικές μεταφορές «Final Leg».



Εικόνα 107. Σιδ/κές και οδικές ροές στο Σενάριο 2

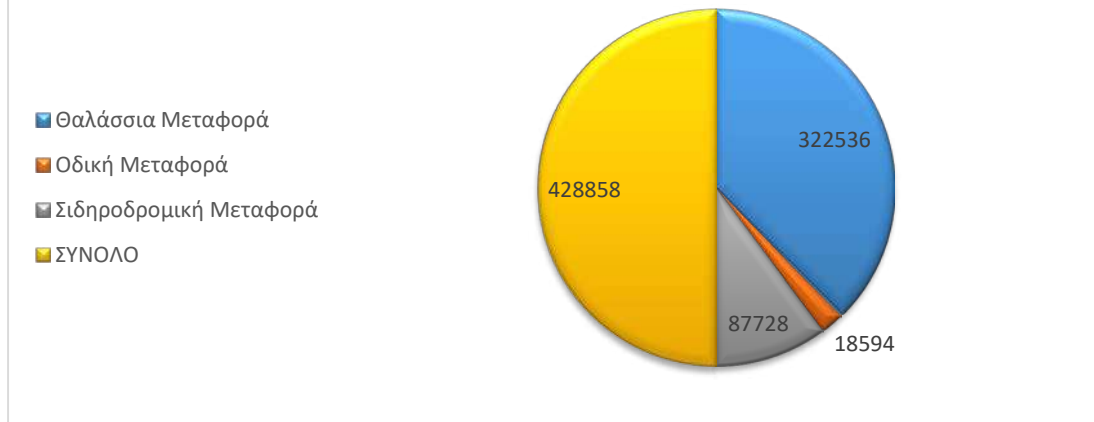
Στο τελευταίο σενάριο βλέπουμε πως ο λιμένας Θεσσαλονίκης μένει σταθερός στον όγκο φορτίων που διακινεί προς τη Βουλγαρία, αποσπώντας το 43,3% του συνολικού όγκου εμπορευματοκιβωτίων. Σε αυτό το σενάριο συμμετοχή και μάλιστα σημαντική έχει και ο λιμένας Αλεξανδρούπολης διακινώντας 6.147 ΙΜΕΚ, ήτοι το 31,2% του συνολικού όγκου φορτίων που διακινούνται. Αντίθετα οι λιμένες Καβάλας και Πειραιώς δεν συμμετέχουν στη διακίνηση φορτίου. Όπως και στο Σενάριο 1, από τα 8.619 ΙΜΕΚ που καταλήγουν στο λιμένα Θεσσαλονίκης, τα 7.185 ΙΜΕΚ διακινούνται εν τέλει με συνδυασμένη μεταφορά, σιδηροδρομική και οδική στο τελευταίο σκέλος, δίνοντας ένα ποσοστό 83,4% επί του συνόλου, ενώ από τα 6.147 ΙΜΕΚ που καταλήγουν στο λιμένα Αλεξανδρούπολης το 100% διακινείται με συνδυασμένη μεταφορά. Έτσι συνολικά στο Σενάριο 2, οι ελληνικοί λιμένες διακινούν 14.766 ΙΜΕΚ, ήτοι το 74,9% του συνολικού διακινήθεντος όγκου, εκ των οποίων η συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά αφορά το 90,3% της μεταφοράς (Εικόνα 108).



Εικόνα 108. IMEK που μεταφέρονται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 2, ποσοστό αυτών επί του συνόλου και ποσοστό σιδ/κής μεταφοράς αυτών

Στο Σενάριο 2 οι προορισμοί των οδικών και σιδηροδρομικών ροών από το λιμένα Θεσσαλονίκης, καθώς και ο συνολικός όγκος διακίνησης δεν διαφοροποιείται σε σχέση με το Σενάριο 1, παρόλα αυτά τα συνολικά τονοχιλιόμετρα μετά την επίλυση προκύπτουν λιγότερα σε σχέση με αυτά του Σεναρίου 1 (Εικόνα 109), άρα προφανώς το ποσοστό συμμετοχής του λιμένα Θεσσαλονίκης αυξάνεται στο 42,3% επί της συνολικής διακίνησης σε τονοχιλιόμετρα. (Εικόνα 109). Το ποσοστό αυτό τείνει περισσότερο προς το ποσοστό της ανάλυσης βάσει της μεταφοράς IMEK σε σχέση με τα προηγούμενα σενάρια, γεγονός το οποίο σημαίνει πως οι μετακινήσεις από άλλες αφετηρίες καλύπτουν παρεμφερή αποστάσεις. Δεδομένης της μη διαφοροποίησης του όγκου και των προορισμών διακίνησης το ποσοστό της σιδηροδρομικής μεταφοράς προφανώς και πάλι αποτελεί το 89,5% της χερσαίας μεταφοράς, ποσοστό μεγαλύτερο από αυτό της ανάλυσης που αφορούσε μόνο την κίνηση IMEK, κάτι αναμενόμενο καθώς όπως και στα δύο προηγούμενα σενάρια, έτσι και τώρα η οδική μεταφορά γίνεται σε μικρότερη απόσταση από τη σιδηροδρομική (Εικόνα 112). Όσο αφορά το λιμένα Αλεξανδρούπολης, το ποσοστό διακίνησης από αυτόν είναι 28,3% επί του συνόλου των τονοχιλιομέτρων, μειωμένο σε σχέση με το αντίστοιχο της ανάλυσης βάσει μόνο της μεταφοράς IMEK, γεγονός που αποτελεί ένδειξη πως η διακίνηση φορτίων από αυτόν αφορά εν γένει μικρότερες αποστάσεις σε σχέση με άλλες αφετηρίες. Το ποσοστό της σιδηροδρομικής μεταφοράς έναντι του συνόλου της χερσαίας μεταφοράς σε τονοχιλιόμετρα προφανώς αποτελεί και εδώ το 100%.

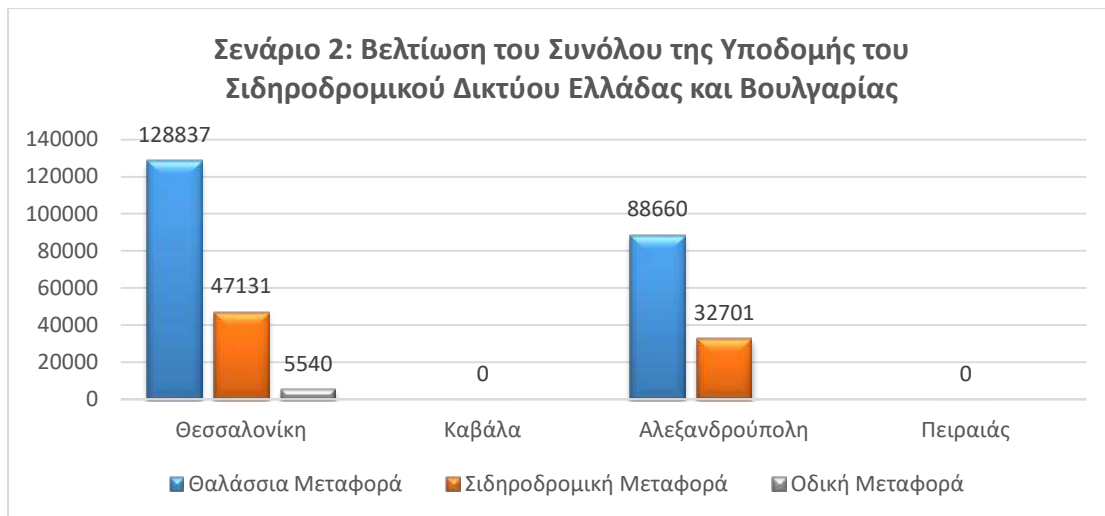
Σενάριο 2: Βελτίωση του Συνόλου της Υποδομής του Σιδηροδρομικού Δικτύου Ελλάδας και Βουλγαρίας



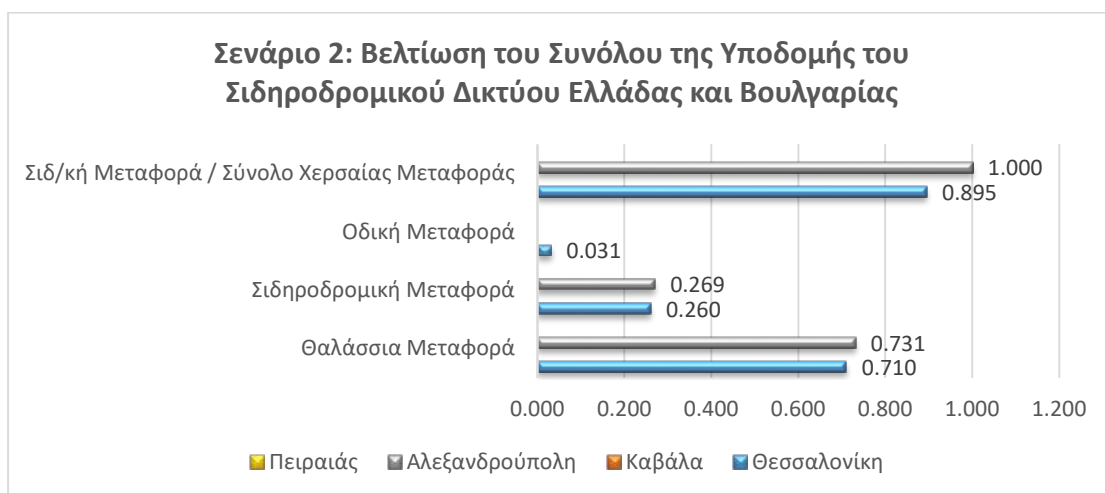
Εικόνα 109. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα, συνολική διακίνηση στο δίκτυο στο Σενάριο 2



Εικόνα 110. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες και ποσοστό επί του συνόλου στο Σενάριο 2



Εικόνα 111. Χιλιάδες τονοχιλιόμετρα που διακινούνται από τους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 2 ανά μέσο



Εικόνα 112. Ποσοστό κάθε μέσου επί του συνόλου των τονοχιλιόμετρων στους ελληνικούς λιμένες στο Σενάριο 2 και ποσοστό της σιδηροδρομικής μεταφοράς επί του συνόλου της χερσαίας μεταφοράς

4.2.4 Σύγκριση των Αποτελεσμάτων των Τριών Σεναρίων

Επιλύοντας και τα τρία σενάρια προκύπτει ο εξής συγκεντρωτικός πίνακας των εμπορευματικών ρών :

Λιμένες	ΣΕΝΑΡΙΟ 0: Υφιστάμενη Κατάσταση (Σενάριο Βάσης) (ΙΜΕΚ)	ΣΕΝΑΡΙΟ 1: Σιδ/κή Σύνδεση Λιμένα Καβάλας και Βελτίωση Υποδομών στον Άξονα Αθήνας-Σόφιας (ΙΜΕΚ)	ΣΕΝΑΡΙΟ 2: Βελτίωση του Συνόλου της Υποδομής του Σιδ/κού Δικτύου Ελλάδας και Βουλγαρίας (ΙΜΕΚ)
Θεσσαλονίκη	5.963	8.619 (+44,54%)	8.619 (+0,00%)
Καβάλα	0	0	0
Αλεξανδρούπολη	0	0	6.147
Πειραιάς	0	0	0
Μπουργκάς	10.531	7.865 (-33,90%)	1.718 (-357,80%)
Βάρνα	3.223	3.223	3.223
Σύνολο ρών στους ελληνικούς λιμένες	5.963	8.619 (+44,54%)	14.766 (+71,32%)

Εικόνα 113. Σύγκριση εισροών ΙΜΕΚ στους ελληνικούς και βουλγαρικούς λιμένες στα 3 σενάρια που εξετάστηκαν

Για να εκτιμήσουμε το κόστος υλοποίησης κάθε σεναρίου θα υποθέσουμε απλουστευτικά (εφόσον το θέμα της υλοποίησης δεν αφορά άμεσα το θέμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας) δύο παραμέτρους. Την κατασκευή μονής ή διπλής γραμμής και την εγκατάσταση νέας ηλεκτροκίνησης σε μονή ή διπλή γραμμή. Το κόστος για την κατασκευή της γραμμής υποθέτει γραμμή σε μέτριας ομαλότητας ανάγλυφο (77).

Κατηγορία Εργασίας	Μονή Γραμμή	Διπλή Γραμμή
Κατασκευή Νέας Γραμμής	5.600.000 €	8.000.000 €
Εγκατάσταση Νέας Ηλεκτροκίνησης	390.000 €	560.000 €

Εικόνα 114. Κόστος κατασκευής νέας γραμμής και εγκατάστασης νέας ηλεκτροκίνησης

Στο τρία σενάρια το σιδηροδρομικό δίκτυο της Ελλάδας και της Βουλγαρίας παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (Εικόνα 115) :

Σενάρια	Σενάριο 0		Σενάριο 1		Σενάριο 2	
	Ελλάδα	Βουλγαρία	Ελλάδα	Βουλγαρία	Ελλάδα	Βουλγαρία
Χώρα						
Συνολικό Μήκος	1.125,71 km	2.611,84 km	1.164,33 km	2.611,84 km	1.164,33 km	2.611,84 km
Διπλή Γραμμή	382,02 km	967,67 km	640,52 km	1.152,65 km	1.164,33 km	2.611,84 km
Μονή Γραμμή	743,69 km	1644, 17 km	523,81 km	1.459,19 km	0 km	0 km
Ηλεκτροκινούμενες Γραμμές	9,16 km	2248,7 km	679,14 km	2.449,01 km	1.164,33 km	2.611,84 km
Μη Ηλεκτροκινούμενες Γραμμές	1.165,55 km	363,14 km	485,19 km	362,83 km	0 km	0 km

Εικόνα 115. Μήκος σιδ/κού δικτύου Βουλγαρίας βάσει μονής/διπλής γραμμής και ύπαρξης ή μη υποδομών ηλεκτροκίνησης

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτουν οι εξής διαφορές στο σιδηροδρομικό δίκτυο, ανάμεσα στα τρία Σενάρια που εξετάζουμε:

Σενάρια	Διαφορά στις Σιδ/κές Υποδομές ανάμεσα στο Σενάριο 0 (Σενάριο Βάσης) και στο Σενάριο 1		Διαφορά στις Σιδ/κές Υποδομές ανάμεσα στο Σενάριο 1 και στο Σενάριο 2	
	Ελλάδα	Βουλγαρία	Ελλάδα	Βουλγαρία
Χώρα				
Συνολικό Μήκος	+38,62 km	0 km	0 km	0 km
Διπλή Γραμμή	+258,5 km	+184,98 km	+523,81 km	+1.459,19 km
Ηλεκτροκινούμενες Γραμμές	+669,98 km	+0,31 km	+485,19 km	+362,83 km

Εικόνα 116. Διαφορές στα μήκη διπλών γραμμών και γραμμών με ηλεκτροκίνηση ανάμεσα στα 3 εξεταζόμενα σενάρια

Από τους Πίνακες 114 και 116 και υπολογίζουμε το συνολικό κόστος μετάβασης από το ένα σενάριο στο άλλο, το οποίο και προκύπτει ως εξής:

Χώρα	Κόστος Μετάβασης από το Σενάριο 0 (Σενάριο Βάσης) στο Σενάριο 1	Κόστος Μετάβασης από το Σενάριο 1 στο Σενάριο 2
Ελλάδα	2.032.495.400 €	3.205.042.400 €
Βουλγαρία	1.239.246.400 €	8.374.229.600 €
Σύνολο	3.271.741.800 €	11.579.691.200 €

Εικόνα 117. Προσεγγιστικό απαιτούμενο κόστος μετάβασης σε διαφορετικό επίπεδο υποδομής

Συγκρίνοντας τα στοιχεία του Πίνακα 113 και 117 προκύπτει το γράφημα της Εικόνας 118 όπου γίνεται η σύγκριση μεταξύ του απαιτούμενου κόστους μετάβασης σε διαφορετικό επίπεδο υποδομής και της αύξησης της ροής ΙΜΕΚ στους λιμένες της Βορείου Ελλάδος.



Εικόνα 118. Σύγκριση της ποσοστιαίας αύξησης ροών στους ελληνικούς λιμένες με το απαιτούμενο κόστος μετάβασης σε διαφορετικό επίπεδο υποδομής

Από το παραπάνω γράφημα προκύπτει πως η μεγαλύτερη αύξηση συναρτήσει της απαιτούμενης δαπάνης προκύπτει από τη μετάβαση από το Σενάριο 0 (Σενάριο Βάσης) στο Σενάριο 1, δηλαδή της υλοποίησης της αναβάθμισης των υποδομών στον σιδηροδρομικό άξονα Αθήνας – Σόφιας και της σιδηροδρομικής σύνδεσης του λιμένας Καβάλας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο.

Αντίθετα, λιγότερη αποδοτική είναι η μετάβαση από το Σενάριο 1 στο Σενάριο 2, δηλαδή την πλήρη αναβάθμιση του σιδηροδρομικού δικτύου των δύο χωρών, ενώ θα είχε ήδη αναβαθμιστεί ο σιδ/κός άξονας Αθήνας – Σόφιας και θα είχε πραγματοποιηθεί η σιδ/κή σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το εθνικό σιδ/κό δίκτυο.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ένα σημαντικό μέρος των εισαγωγών της Βουλγαρίας προέρχεται από την Κίνα, διασχίζοντας τα Στενά του Βοσπόρου και καταλήγοντας στους λιμένες του Μπουργκάς και της Βάρνα. Οι λιμένες της Θεσσαλονίκης, της Καβάλας και της Αλεξανδρούπολης έχουν τη δυνατότητα να τους ανταγωνιστούν αποσπώντας μερίδιο των ροών εμπορευμάτων χρησιμοποιώντας συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά για την μείωση του κόστους.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία διατυπώνονται και επιλύονται σενάρια συνδυασμένης μεταφοράς φορτίων από τους παραπάνω ελληνικούς λιμένες, με σκοπό τη συγκριτική τους αξιολόγηση ως προς την παραπάνω δυνατότητα. Τα σενάρια αφορούν διαφορετικά επίπεδα σιδηροδρομικής υποδομής και πιο συγκεκριμένα αφορούν 1) την υφιστάμενη κατάσταση του σιδηροδρομικού δικτύου, 2) την αναβάθμιση των σιδηροδρομικών υποδομών στον άξονα Αθήνας – Σόφιας και την σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο και τέλος 3) την συνολική αναβάθμιση του ελληνικού και βουλγαρικού σιδηροδρομικού δικτύου.

Βάσει της υφιστάμενης κατάστασης του δικτύου, ο μόνος λιμένας της Ελλάδας που συμμετέχει στη διακίνηση φορτίου προς τη Βουλγαρία, είναι ο λιμένας Θεσσαλονίκης, που ωστόσο κατέχει σημαντικό ποσοστό της διακίνησης φορτίου, με μεταφορά 5.953 ΙΜΕΚ ήτοι το 30,2% της συνολικής διακίνησης, με το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής (70%) να αφορά συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά. Σε αυτό το σενάριο είναι σαφής η προτίμηση στο λιμένα του Μπουργκάς, ο οποίος διακινεί 10.531 ΙΜΕΚ ή το 53,4% του συνόλου. Σε αυτό το σενάριο ο τερματικός εμπορευματικός σταθμός της Στάρα Ζαγόρα λειτουργεί ως hub, συγκεντρώνοντας μεγάλο μέρος των ροών και διανέμοντάς τες στα κοντινά κεντροειδή.

Με την αναβάθμιση του σιδηροδρομικού άξονα Αθήνας – Σόφιας, ο λιμένας Θεσσαλονίκης επωφελείται αυξάνοντας τη διακίνηση φορτίων στα 8.619 ΙΜΕΚ ή στο 43,7% επί του συνόλου ενώ αυξάνεται και το ποσοστό της σιδηροδρομικής μεταφοράς στο 83,4%. Παρά τη σιδηροδρομική σύνδεση του λιμένα Καβάλας με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο, δεν έχουμε διακίνηση από εκεί, υποδεικνύοντας ανταγωνισμό με το λιμένα Θεσσαλονίκης ως προς τη τροφοδοσία του τερματικού εμπορευματικού σταθμού της Σόφιας. Οι υπόλοιποι ελληνικοί λιμένες (Αλεξανδρούπολης και Πειραιά) και πάλι δεν προσελκύουν ροές φορτίων. Χαρακτηριστικό γεγονός στο συγκεκριμένο σενάριο, είναι πως η αύξηση της διακίνησης από το λιμένα Θεσσαλονίκης προκαλεί ίση μείωση των ροών από το λιμένα του Μπουργκάς, υποδηλώνοντας άμεσο ανταγωνισμό μεταξύ των δύο λιμένων. Και σε αυτό το σενάριο ο εμπορευματικός σταθμός της Στάρα Ζαγόρα λειτουργεί ως hub, με μειωμένη ωστόσο κίνηση, καθώς χάνει τη μεταφορά 2.666 ΙΜΕΚ προς τον τερματικό εμπορευματικό σταθμό της Σόφιας, ροή την οποία οικειοποιείται ο λιμένας Θεσσαλονίκης.

Με την αναβάθμιση του συνόλου του ελληνικού και βουλγαρικού σιδηροδρομικού δικτύου, παρατηρούμε πως 1) ο λιμένας Θεσσαλονίκης μένει σταθερός στη διακίνηση φορτίου τόσο ως προς τον όγκο (43,7% επί του συνόλου και με το 83,4% να αφορά συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά), ενώ 2) ο λιμένας Αλεξανδρούπολης προσελκύει σημαντικό μέρος της ροών, συγκεκριμένα 6.147 ΙΜΕΚ, ήτοι το 31,2% της συνολικής διακίνησης με το 100% αυτής να αφορά συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά. Και πάλι ο λιμένας Καβάλας δεν καταφέρνει να προσελκύσει ροές, επιβεβαιώνοντας την ύπαρξη άμεσου ανταγωνισμού με το λιμένα Θεσσαλονίκης. Ο λιμένας Πειραιά, όπως και στα δύο προηγούμενα σενάρια δεν συμμετέχει στη διακίνηση. Το συγκεκριμένο σενάριο επιβεβαιώνει και την υπόθεσή μας περί ανταγωνισμού μεταξύ των ελληνικών λιμένων και του λιμένα του Μπουργκάς που διατυπώθηκε στο προηγούμενο σενάριο, καθώς όλη η κίνηση που αποσπών οι λιμένες Θεσσαλονίκης και Αλεξανδρούπολης προέρχεται από ίση μείωση της κίνησης στο λιμένα του Μπουργκάς. Στο συγκεκριμένο σενάριο η συνολική διακίνηση φορτίων από τους ελληνικούς λιμένες φτάνει τα 14.766 ΙΜΕΚ ή το 74,9% της συνολικής διακίνησης, με το ποσοστό της συνδυασμένης σιδηροδρομικής μεταφοράς να είναι 90,3%. Ο τερματικός εμπορευματικός σταθμός της Στάρα Ζαγόρα λειτουργεί ως hub και πάλι, αυξάνοντας την κίνησή του σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο κατά 470 ΙΜΕΚ. Επίσης παρατηρούμε πως οι ροές πλέον χωρίζονται γεωγραφικά, με τη διακίνηση φορτίων από τη Θεσσαλονίκη να καλύπτει τα κεντροειδή στη δυτική Βουλγαρία, τη διακίνηση από την Αλεξανδρούπολη να καλύπτει την κεντρική Βουλγαρία και τέλος τη διακίνηση από Μπουργκάς και Βάρνα να καλύπτει την ανατολική Βουλγαρία.

Τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τα παραπάνω είναι τα εξής:

- Ο λιμένας Θεσσαλονίκης είναι ο πλέον ανταγωνιστικός από τους τρεις λιμένες της Β. Ελλάδος, συγκεντρώνοντας και στα τρία σενάρια το μεγαλύτερο συνολικό όγκο διακινηθέντων ΙΜΕΚ όσο και το μεγαλύτερο όγκο ΙΜΕΚ που διακινούνται με συνδυασμένη σιδηροδρομική μεταφορά. Ακολουθούν κατά σειρά ο λιμένας Αλεξανδρούπολης και ο λιμένας Καβάλας.
- Ο λιμένας Θεσσαλονίκης ανταγωνίζεται άμεσα το λιμένα Καβάλας ως προς τη τροφοδοσία του τερματικού εμπορευματικού σταθμού της Σόφιας και προτιμάται έναντι του δεύτερου λόγω καλύτερων υποδομών αλλά και γεωγραφικής θέσης. Επίσης προκύπτει πως υπάρχει άμεσος ανταγωνισμός μεταξύ των λιμένων Β. Ελλάδος και του λιμένα του Μπουργκάς.
- Βασικοί παράμετροι στην αρχική επιλογή λιμένα για τη διακίνηση φορτίου, είναι οι υποδομές μεταφοράς (οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο), καθώς και η γεωγραφική θέση του λιμένα. Χαρακτηριστικό είναι πως η διακίνηση φορτίων από το λιμένα της Βάρνας παρέμεινε σταθερή και στα τρία σενάρια, καθώς τροφοδοτεί αποκλειστικά την ανατολική Βουλγαρία.
- Στην περίπτωση των λιμένων Β. Ελλάδος, η αναβάθμιση των σιδηροδρομικών υποδομών συνεπάγεται και ανάλογη αύξηση της διακίνησης εμπορευμάτων προς τη Βουλγαρία λόγω της πλεονεκτικής τους γεωγραφικής θέσης

(μικρότερες αποστάσεις προς τα κεντροειδή της Βουλγαρίας σε σχέση με την εναλλακτική του διάπλου των Στενών του Βοσπόρου και εκφόρτωσης στους λιμένες τους Μπουργκάς και της Βάρνα).

- Τέλος, προκύπτει πως οικονομοτεχνικά η πιο αποδοτική λύση για την αύξηση της συνδυασμένης μεταφοράς φορτίων από τους ελληνικούς λιμένες, θα ήταν η αναβάθμιση του σιδηροδρομικού άξονα Αθήνας – Σόφιας και η βελτίωση των σιδηροδρομικών υποδομών, στη σύνδεση του λιμένα Αλεξανδρούπολης με τον τερματικό εμπορευματικό σταθμό στη Στάρα Ζαγόρα.

6 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Στην παρούσα διπλωματική ασχοληθήκαμε με τις δυνατότητες συνδυασμένης μεταφοράς φορτίων από τους λιμένες Β. Ελλάδος προς τη Βουλγαρία. Θα μπορούσε να γίνει επέκταση αυτής της διερεύνησης συμπεριλαμβάνοντας την Ρουμανία και το λιμάνι της Κοστάντσα και ενδεχομένως τη Π.Γ.Δ.Μ. και τη Σερβία. Επίσης θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα πιο ρεαλιστικό μοντέλο θεωρώντας πως μέρος της εισροής εμπορευμάτων θα προέρχεται από τη Μαύρη Θάλασσα (π.χ. εισαγωγές από Ουκρανία και Ρωσία). Τέλος θα μπορούσαμε να επεκτείνουμε τους ελληνικούς λιμένες ενδιαφέροντος συμπεριλαμβάνοντας και το λιμένα Ηγουμενίτσας που γνωρίζει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, η οποία αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω λόγω της διαφαινόμενης κατασκευής της «Σιδηροδρομικής Εγνατίας».

7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γιαννάτος Γ., Ανδιανόπουλος Σ., 1990, «Logistics: Μεταφορές – Διανομή»
2. Σαμπράκος Ε., 2005, «Σημειώσεις Συνδυασμένων Μεταφορών», Σημειώσεις Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών
3. TG Crainic, KH Kim, 2005, «Intermodal transportation», *Transportation* 14, 467-537
4. Bektas T., Crainic Teodor Gabriel, 2007, «A Brief Overview of Intermodal Transportation», CIRRELT, Document de travail CIRRELT-2003-07
5. Λυμπέρης Κ., 2011, «Σιδηροδρομική Θεωρία και Εφαρμογές»
6. Μαρκουίζος Χ., Μήλιος Κ., 2009, «Οι Μεταφορές των Εμπορευμάτων στην Ελλάδα»
7. Ιστοσελίδα e-nautilia, Το Ελληνικό Portal για την Ναυτιλία, <http://www.e-nautilia.gr/>
8. Ιστοσελίδα Υπουργείου Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής, <https://www.yen.gr/>
9. T. Heaver, H. Meersman, E. Van De Voorde, 2001, «Co-operation and competition in international container transport: strategies for ports»
10. Haralambides H., Cariou P., Benacchio M., 2002, «Costs, Benefits and Pricing of Dedicated Container Terminals»
11. Fung M., Cheng L., Qiu L., 2003, «The impact of terminal handling charges on overall shipping charges: an empirical study»
12. Yeo G., Song D., 2006, «An application of the hierarchical fuzzy process to container port competition»
13. Mavrakis D., Kontinakis N., 2007, «A queuing model of maritime traffic in Bosphorus Straits»
14. Cullinane K., Song D., 2007, «Estimating the Relative Efficiency of European Container Ports: A Stochastic Frontier Analysis»
15. Ishfaq R., Sox C., 2010, «Hub location–allocation in intermodal logistic networks»
16. Sambracos E., 2012, «Competitiveness between short sea shipping and road freight transport in mainland port connections: the case of two Greek ports»
17. Hanssen T., Mathisen T., Jørgensen F., 2012, «Generalized transport costs in intermodal freight transport»
18. Ishfaq R., Sox C., 2012, «Design of intermodal logistics networks with hub delays»
19. Monios J., Wilmsmeier G., 2013, «The role of intermodal transport in port regionalization»
20. Bhattacharya A., Kumar S., Tiwari M., Talluri S., 2013, «An intermodal freight transport system for optimal supply chain logistics»
21. Martinez-Pardo A., Garcia-Alonso L., 2014, «Analysis of the inland port regionalization process in Spain»
22. Almawshaki E., Shah M., 2015, «Technical Efficiency Analysis of Container Terminals in the Middle Eastern Region»
23. Haralambides H., 2015, «Competition, Excess Capacity and the Pricing of Port Infrastructure»
24. Pere I., Trujillo L., Gonzalez M., 2016, «Efficiency determinants of container terminals in Latin American and the Caribbean»
25. Rajković R., Zrnić N., Kirin S., Dragović B., 2016, «A Review of Multi-Objective Optimization of Container Flow Using Sea and Land Legs Together»

26. Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Επιτροπής, Eurostat, NUTS, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/background>
27. Ιστοσελίδα Wikipedia, NUTS, <https://el.wikipedia.org/wiki/NUTS>
28. Ιστοσελίδα Wikipedia, ArcGIS, <https://en.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>
29. Ιστοσελίδα ESRI, <https://en.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>
30. Ιστοσελίδα ETIS, <http://www.etisplus.eu/default.aspx>
31. Ιστοσελίδα AMPL, <https://ampl.com/>
32. Ιστοσελίδα Wikipedia, AMPL, <https://en.wikipedia.org/wiki/AMPL>
33. Ιστοσελίδα Wikipedia, Microsoft Excel, https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel
34. Ιστοσελίδα Wikipedia, AutoCAD, <https://en.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>
35. Ιστοσελίδα Autodesk, <https://www.autodesk.com>
36. Ιστοσελίδα Wikipedia, Λαϊκή Δημοκρατία της Βουλγαρίας, https://el.wikipedia.org/wiki/Λαϊκή_Δημοκρατία_της_Βουλγαρίας
37. Πρεσβεία της Ελλάδος στη Σόφια, Γραφείο Οικονομικών & Εμπορικών Υποθέσεων, «ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΕΤΟΣ 2017», Συντάκτης: Δημήτριος Μάος, Γραμματέας ΟΕΥ Α΄
38. ΕΛΣΤΑΤ, Ελλάδα – Βουλγαρία: Στατιστικές Εμπορίου και Επιχειρήσεων Επίδραση στα μακροοικονομικά αποτελέσματα, Διεύθυνση Στατιστικών Τομέα Εμπορίου και Υπηρεσιών, http://www.statistics.gr/documents/20181/16358269/BUSINESS_AND_TRADE_STATISTICS-BULGARIA_19.4.19_f.pdf/77781bfa-592a-4e75-81d1-0de961752c37
39. Ιστοσελίδα <https://oec.world>
40. Eurostat Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
41. Ιστοσελίδα Wikipedia, https://el.wikipedia.org/wiki/Οργανισμός_Σιδηροδρόμων_Ελλάδας
42. Ιστοσελίδα Ο.Σ.Ε, <https://www.ose.gr/el/>
43. Ιστοσελίδα ΤΡΑΙΝΟΣΕ, <http://www.trainose.gr/>
44. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Οδηγία 2012/34/ΕΕ Του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου Και Του Συμβουλίου της 21ης Νοεμβρίου 2012 για τη δημιουργία ενιαίου ευρωπαϊκού σιδηροδρομικού χώρου, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0034&from=EL>
45. Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, Εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την Οδηγία 2012/34/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 21ης Νοεμβρίου 2012 για τη δημιουργία ενιαίου ευρωπαϊκού σιδηροδρομικού χώρου (αναδιατύπωση) (ΕΕ L343/32 της 14.12.2012), <http://www.opengov.gr/yme/?p=3039>
46. Ιστοσελίδα Capital.gr, <http://www.capital.gr/epixeiriseis/3327534/poies-nees-etaireies-efere-i-apeleutherosi-tou-sidirodromou>
47. Ιστοσελίδα Τ.Α.Ι.ΠΕ.Δ, <https://www.hradf.com/>
48. Ιστοσελίδα euractiv.com, <https://www.euractiv.com/section/economy-jobs/news/greece-and-bulgaria-sign-sea2sea-project-hoping-for-eu-funding/>
49. Ιστοσελίδα investopress.com, <https://investopress.com/greece-and-bulgaria-signed-sea-to-sea-railway-project>
50. Ιστοσελίδα ypodomes.com, <https://www.ypodomes.com/index.php/statheri-troxia/sidirodromoi/uperastikos-ose/item/46540-to-sea2sea-anadeiknyetai-os-neo-megalo-evropaiko-project-sta-3-7-dis-evro-to-kostos-ton-ergon>

51. Ιστοσελίδα ypodomes.com, <https://www.ypodomes.com/index.php/statheri-troxia/sidirodromoi/uperastikos-ose/item/48259-ksekinoyrn-oi-telikes-meletes-gia-ti-nea-sidirodromiki-grammi-kavala-toksotes-ksanthis>
52. Ιστοσελίδα tovima.gr, <https://www.tovima.gr/2018/11/23/society/mpainoun-oi-vaseis-lfgia-to-sea2sea2sea-rroject-stis-arxes-tou-2019/>
53. Ιστοσελίδα Euractiv.com, <https://www.euractiv.com/section/transport/news/chinese-balkan-corridor-pits-eu-north-against-south/>
54. Ιστοσελίδα Ο.Λ.Θ, <https://www.thpa.gr>
55. Ιστοσελίδα voria.gr, <https://www.voria.gr/article/me-ipergia-gefira-i-nea-sidirodromiki-sindesi-tou-olth>
56. Ιστοσελίδα Ο.Λ.Κ, <https://www.portkavala.gr/>
57. Ιστοσελίδα Ο.Λ.Α, <http://www.ola-sa.gr/>
58. Ιστοσελίδα Ο.Λ.Π, <http://www.olp.gr/el/>
59. Ιστοσελίδα Wikipedia, Λιμάνι Πειραιά, https://el.wikipedia.org/wiki/Λιμάνι_του_Πειραιά
60. Ιστοσελίδα Wikipedia, Πειραιάς, <https://el.wikipedia.org/wiki/Πειραιάς>
61. Πειραιάς: Απο την Ιστορία του χθες στην ανάπτυξη του αύριο, Γ. Ανωμερίτης, <https://www.presspublica.gr/πειραιάς-απο-την-ιστορία-του-χθες-στην/>
62. Ιστοσελίδα Piraeus Container Terminal, <http://www.pct.com.gr/>
63. Ιστοσελίδα amna.gr, <https://www.amna.gr/en/article/223785/Cosco-unveils-ambitious-development-plan-for-Piraeus-port>
64. Ιστοσελίδα Στενών του Βοσπόρου, <http://www.bosphorusstrait.com/the-bosphorus-strait/bosphorus-introduction/>
65. Ιστοσελίδα Wikipedia, Βόσπορος, <https://el.wikipedia.org/wiki/Βόσπορος>
66. Ιστοσελίδα e-nautilia.gr, <http://www.e-nautilia.gr/to-neo-kanali-pou-shediazetai-gia-ti-diefkolinsi-ton-metaforon-ston-vosporo/>
67. Ιστοσελίδα iefimerida.gr, <https://www.iefimerida.gr/news/377347/dioryga-tis-konstantinouypolis-faraoniko-ergo-poy-etoimazei-o-erntogan>
68. Ιστοσελίδα Wikipedia, Κύριοι δρόμοι της Ελλάδας, https://el.wikipedia.org/wiki/Κύριοι_δρόμοι_της_Ελλάδας
69. Ιστοσελίδα Wikipedia, Transport in Bulgaria, https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_in_Bulgaria
70. Ιστοσελίδα Wikipedia, Highways in Bulgaria, https://en.wikipedia.org/wiki/Highways_in_Bulgaria
71. Ο.Σ.Ε, Δήλωση δικτύου 2019, <https://www.ose.gr/el/αρχικη/δηλώσεις-δικτύου>
72. NRIC, Δήλωση δικτύου 2019, <https://www.rail-infra.bg/en/90>
73. Intermodal Round Table and Road Map for Bulgaria, Uwe Sondermann, KombiConsult GmbH, Niklas Galonske, HaCon Ing. mbH
74. Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Επιτροπής, TEN-T Project, <https://ec.europa.eu/inea/en/ten-t>
75. Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Επιτροπής, Priority Project 22, <https://ec.europa.eu/inea/en/ten-t/ten-t-projects/projects-by-priority-project/priority-project-22>
76. «Μελέτη αξιολόγησης για τη βελτίωση του Σιδηροδρομικού Άξονα 22 και της Τεχνικής Υποστήριξης της ΟΣΕ Α.Ε.», ΠΡΙΣΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε., WS ATKINS International Ltd

77. Εκτίμηση κόστους κατασκευής σιδηροδρομικών έργων, Λ. Δεληγιάννης, 2014
78. European Commission, «EU Transport in Figures», Statistical Pocketbook 2013
79. Ιστοσελίδα boassoglobal.com, <https://www.boassoglobal.com/Container-Sales/Offshore-Containers>
80. Ιστοσελίδα mixanodigosose.blogspot.com, http://mixanodigoiose.blogspot.com/2018/11/blog-post_7.html
81. Ιστοσελίδα trtworld.com, <https://www.trtworld.com/turkey/turkey-s-istanbul-canal-project-explained-20758>
82. Ιστοσελίδα Wikipedia, Kanal Istanbul, https://en.wikipedia.org/wiki/Kanal_%C4%B0stanbul
83. Ιστοσελίδα pro.autotriti.gr, https://pro.autotriti.gr/data/news/preview_news/104918_9760.asp#
84. A simulation study for designing a rail terminal in a container port, Lee, B.K., Jung, B.J., Kim, K.H., Park, S.O. and Seo, J.H., 2006
85. Ιστοσελίδα Wikipedia, Pan-European Corridors, https://en.wikipedia.org/wiki/Pan-European_corridors
86. Ιστοσελίδα ypodomes.com, <https://ypodomes.com/sidirodromiki-egnatia-to-epomeno-mega-sidirodromiko-ergo-tis-evropis-tha-einai-stin-ellada/>

8 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

8.1 Παράρτημα 1 – Πίνακες με Πληροφορίες για τα Attributes της Βάσης Δεδομένων ETIS-Plus

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=ανεργός
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=μεικτό,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 φέρυς	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

Εικόνα 119. Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σχετικά με το Ευρωπαϊκό σιδ. Δίκτυο

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

Εικόνα 120. Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους σιδ. κόμβους

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
DRYBULK	Διακίνηση ξηρού φορτίου
LIQBULK	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

Εικόνα 121. Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους λιμένες

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

Εικόνα 122. Πληροφορίες που περιέχονται στη βάση ETIS σε σχέση με τους χερσαίους σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων

8.2 Παράρτημα 2 – Ιστορική Αναδρομή Σιδηροδρόμου

Η πρώτη απόπειρα σιδηροδρομικής μεταφοράς σημειώθηκε τον 18^ο αιώνα. Πραγματοποιήθηκε από ατμάμαξα της οποίας η ελκτική ισχύ στηριζόταν στη μετατροπή του έργου της σταθερής ατμομηχανής του Βατ σε μηχανική έλξη.

Αργότερα, δύο Άγγλοι μηχανικοί στις αρχές του 19ου αιώνα, εξασφάλισαν δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, καθώς κατάφεραν να κατασκευάσουν την πρώτη ατμάμαξα που κινείτο πάνω σε σιδηροτροχιές. Το 1804, ο Τρέβιθικ, ο ένας από αυτούς, κίνησε τον πρώτο σιδηρόδρομο στη σιδηροτροχιά των ορυχείων του Μέρθαϊρ, στη νότια Ουαλία. Ένας συρμός 14 τόνων (5 βαγόνια με 5 τόνους ορυκτών και 10 άτομα) έκανε διαδρομή 16 χλμ., με ταχύτητα 8 χλμ. την ώρα.

Βασικός παράγοντας για την επιτυχία των σιδηροδρόμων ήταν η μείωση της τριβής και άρα η επακόλουθη μείωση της απαιτούμενης παρεχόμενης ισχύος και κυρίως η αντίστοιχη αύξηση της ταχύτητας. Ο σιδηρόδρομος Στόκτον και Ντάρλινγκτον (Stockton and Darlington Railway), η λειτουργία του οποίου ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 1825, ήταν ο πρώτος που μετέφερε τόσο επιβάτες όσο και εμπορεύματα. Σύντομα ακολούθησε και ο σιδηρόδρομος του Λίβερπουλ και Μάντσεστερ (Liverpool and Manchester Railway) το 1830, ο οποίος, με την εισαγωγή της πρωτοποριακής για την εποχή ατμομηχανής "Rocket", που κατασκευάστηκε από τον Στέφενσον και τον γιο του Ρόμπερτ, μπορεί να θεωρηθεί αφετηρία της εποχής των σιδηροδρόμων, γεγονός που έπαιξε τεράστιο ρόλο κατά την ύστερη φάση της Βιομηχανικής Επανάστασης στη Μεγάλη Βρετανία.



Εικόνα 123. Ατμομηχανή Rocket

Οι ανάγκες των βιομηχανιών για γρήγορη και ασφαλή μεταφορά μεγάλου όγκου φορτίου, συνετέλεσαν στη ραγδαία ανάπτυξη του σιδηροδρόμου κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα και ο σιδηρόδρομος κατέστη παγκοσμίως μείζων δύναμη της οικονομικής και κοινωνικής ζωής των εθνών. Για πάνω από έναν αιώνα (1830 – 1950), ο σιδηρόδρομος ήταν ο αδιαμφισβήτητος κυρίαρχος των χερσαίων μεταφορών. Στο διάστημα αυτό επιτέλεσε σπουδαίο μεταφορικό, αλλά και πολιτισμικό, έργο. Όμως, η εμφάνιση των πρώτων αυτοκινήτων και αεροπλάνων στις αρχές του 20^{ου} αιώνα έθεσε τις βάσεις για την αμφισβήτηση της κυριαρχίας του. Η συνεχής και ραγδαία τελειοποίηση αυτών των καινούριων μεταφορικών μέσων περιόρισε αρκετά τη χρήση του σιδηροδρόμου για την ιδιωτική μεταφορά ανθρώπων. Ωστόσο για μεγάλες χερσαίες αποστάσεις, αλλά και για μεγάλο όγκο μεταφερόμενου φορτίου ο σιδηρόδρομος αποδείχτηκε σαφώς αναντικατάστατος. Να σημειώσουμε ότι κατά τη διάρκεια και των δύο Παγκοσμίων Πολέμων, οι μεταφορές εμπολέμων στηρίχθηκαν κατά κύριο λόγο στους σιδηροδρόμους.

Από την εποχή της πρώτης ατμάμαξας μέχρι και το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, η κίνηση των σιδηροδρόμων βασιζόταν στη μετατροπή της δύναμης του ατμού σε μηχανική έλξη. Παρ' όλο που η τεχνολογία αυτών των ατμαμαξών συνεχώς βελτιωνόταν, κατέστη σαφές στις εταιρίες σιδηροδρόμων, ότι το κόστος λειτουργίας και συντήρησής τους ήταν πολύ υψηλό. Σταδιακά λοιπόν, οι ατμάμαξες άρχισαν να

αντικαθίστανται από μηχανές έλξης ντίζελ. Στη συνέχεια υπήρξαν προσπάθειες για την είσοδο στην εποχή της ηλεκτροκίνησης των συρμών, προσπάθειες που εντάθηκαν τη δεκαετία του '70, λόγω και της πρώτης πετρελαϊκής κρίσης. Σήμερα η ηλεκτροκίνηση έχει διεθνώς επικρατήσει, και αποτελεί τον κανόνα στις κατασκευές νέων σύγχρονων σιδηροδρομικών υποδομών. Ασφαλώς σε αρκετές περιοχές, σε όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου, η κίνηση των συρμών γίνεται ακόμη με μηχανές ντίζελ.

Παρ' όλο που μετά τη δεκαετία του '50 ο σιδηρόδρομος έπεσε σε ύφεση λόγω του ανταγωνισμού με το αυτοκίνητο και το αεροπλάνο, σήμερα παρατηρείται πλέον αύξηση στη ζήτηση για σιδηροδρομικές μεταφορές, γεγονός που αποτυπώνεται στατιστικά στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Ο σιδηρόδρομος κατέχει πρωτεύουσα θέση στην οικονομία και ολοκληρώνει τα υπόλοιπα μεταφορικά μέσα. Η κατασκευή νέων σύγχρονων γραμμών υψηλών ταχυτήτων για intercity μεταφορές στην Ιαπωνία και την Ευρώπη, κατέστησαν τον σιδηρόδρομο ως μία πολύ γρήγορη και οικονομική εναλλακτική στη μεταφορά ανθρώπων. Αντίστοιχα η σιδηροδρομική μεταφορά φορτίου είναι ο πλέον οικονομικός και αποδοτικός χερσαίος τρόπος μεταφοράς, και συνολικά μόνο η θαλάσσια μεταφορά παραμένει οικονομικότερη. Η ανάπτυξη της μοναδοποίησης των φορτίων και η χρήση εμπορευματοκιβωτίων έπαιξε καθοριστικό ρόλο σε αυτό και κατέστησε τους σιδηροδρόμους περισσότερο αποτελεσματικούς στην παραλαβή και διακίνηση επεξεργασμένων εμπορευμάτων με μεγάλες σχετικά ταχύτητες.